

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**SISTEMA INTEGRADO DE RADIOCOMUNICACIÓN TETRA PARA GESTIÓN
DE EMERGENCIAS ANTE LA SEGURIDAD CIUDADANA**

Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería de las Telecomunicaciones
que presenta

CARLOS ENRIQUE HERRERA LUNA

Dirigido por

GUMERCINDO BARTRA-GARDINI

San Miguel, 2016

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN7

CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN8

1.1 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA 11

1.2 HIPÓTESIS 15

1.3 OBJETIVOS 16

CAPÍTULO II – ASPECTOS TEÓRICOS17

2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS 19

2.2 ESTADO DEL ARTE 24

2.3 SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS28

2.4 INDUSTRIAS39

CAPÍTULO III – DISEÑO DEL SISTEMA TETRA DE LA PNP E INTEGRACIÓN42

3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA TETRA 44

3.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA TETRA..... 53

3.3 ENTIDADES DEL ESTADO – INSEGURIDAD CIUDADANA 76

3.4 INTEGRACIÓN DE LAS ENTIDADES AL SISTEMA TETRA 91

CAPÍTULO IV – PRUEBAS Y RESULTADOS94

4.1 USO DE LOS TERMINALES 96

4.2 USO DE LOS APLICATIVOS..... 104

4.3 ANÁLISIS DE RIESGO..... 106

4.4 ANÁLISIS DE MEJORA POST-INTEGRACIÓN 107

CAPÍTULO V – PLAN DE NEGOCIOS112

5.1 ANÁLISIS DEL MERCADO 114

5.2 ANÁLISIS DE SOLUCIONES 121

5.3 COSTO – BENEFICIO PARA LA ENTIDAD 125

CONCLUSIONES128

RECOMENDACIONES.....129

BIBLIOGRAFÍA130

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Sistema Troncalizado TETRA 10

FIGURA 2: Gasto en orden interno PER CAPITA 2015 12

FIGURA 3: Adquisición de activos no financieros 2015 13

FIGURA 4: Terrestrial Trunked Radio TETRA 21

FIGURA 5: TETRA + Critical Communications Association TCCA 22

FIGURA 6: European Telecommunications Standard Institute ETSI 23

FIGURA 7: Sistema de Comunicación Tetra 25

FIGURA 8: Centro de Emergencias 105 – Policía Nacional del Perú 26

FIGURA 9: Tecnología Analógica vs Digital 31

FIGURA 10: Mejor diseño de audio Digital 33

FIGURA 11: Estándares digitales de Radio..... 34

FIGURA 12: Modelos de Capas de ACCESSNET-T IP 46

FIGURA 13: Arquitectura del sistema relacionado modelo de funciones y componentes de hardware 47

FIGURA 14: Vista general de componentes de hardware disponibles en ACCESSNET-T IP 47

FIGURA 15: Imagen de un Nodo de Transmisión IP NODE (IPN) 48

FIGURA 16: Imagen de una Estacion Base TETRA (BTS) 49

FIGURA 17: Interfaces Fisicas 51

FIGURA 18: A-CAPI Interface 52

FIGURA 19: Topología de red para la PNP 53

FIGURA 20: Topología de red para la PNP 54

FIGURA 21: Configuración Inteligencia Distribuida en las Estaciones Bases 55

FIGURA 22: Topología Simplificada a la Izquierda; Topología Lógica a la derecha 56

FIGURA 23: Enlaces Lógicos estación base La Milla 01 visualizados desde el sistema NMS..... 57

| | |
|---|----|
| FIGURA 24: Representación Gráfica EARLANG B | 61 |
| FIGURA 25: Representación Gráfica EARLANG C..... | 63 |
| FIGURA 26: DIB R5 Equipado con cuatro (04) portadoras y controlador redundante (BSC)..... | 67 |
| FIGURA 27: Transceptor Channel Unit – CHU de la estación base DIB R5 | 68 |
| FIGURA 28: Base Station Controller Unit –BSCU de la estación base DIB R5 | 70 |
| FIGURA 29: Configuración de Antena para 4 Portadoras CHU en DIB R5Advanced . | 71 |
| FIGURA 30: Esquema de un IP Node | 71 |
| FIGURA 31: Vista General Sistema de Administración de red (NMS-500) | 72 |
| FIGURA 32: Mapa Distrital de los Olivos | 78 |
| FIGURA 33: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gasto - MEF | 80 |
| FIGURA 34: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gasto - Gobiernos Locales | 80 |
| FIGURA 35: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Municipalidades | 81 |
| FIGURA 36: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos – Departamento de Lima..... | 81 |
| FIGURA 37: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Los Olivos | 82 |
| FIGURA 38: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Función | 82 |
| FIGURA 39: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Orden Público y Seguridad..... | 83 |
| FIGURA 40: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Rubro | 83 |
| FIGURA 41: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Fuente de Financiamiento..... | 84 |
| FIGURA 42: Comité de Seguridad Ciudadana | 84 |
| FIGURA 43: Estadística Policial Comisaria PNP El Sol | 84 |
| FIGURA 44: Efectivos PNP Los Olivos..... | 89 |
| FIGURA 45: Mapa Limítrofe de los Olivos..... | 90 |
| FIGURA 46: LP N°007-2015-MDLO/CE | 93 |

FIGURA 47: Imagen de un Termina Portátil TETRA 101

FIGURA 48: Imagen de un Terminal Móvil TETRA 102

FIGURA 49: Imagen de un Sereno con Terminal Portátil TETRA 103

FIGURA 50: Operarios haciendo uso del AVL y Despachador 105



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| TABLA 1: Propiedades de TETRA Enhanced Data Service (TEDS)..... | 38 |
| TABLA 2: Capacidad de los Sitios de Repetición | 58 |
| TABLA 3: Zona 1 Canales de Tráfico..... | 58 |
| TABLA 4: Zona 2 Canales de Tráfico..... | 59 |
| TABLA 5: Zona 3 Canales de Tráfico..... | 59 |
| TABLA 6: Tráfico Equivalente por Terminal | 66 |
| TABLA 7: Características Técnicas de la Estación Base | 67 |
| TABLA 8: Capacidad del Sistema | 75 |
| TABLA 9: Personal de Serenazgo..... | 86 |
| TABLA 10: Cuadro de Vehículos para la Seguridad..... | 86 |
| TABLA 11: Instrumentos para la Seguridad Ciudadana..... | 87 |
| TABLA 12: Comisaria PNP Pro | 87 |
| TABLA 13: Comisaria PNP Laura Caller..... | 88 |
| TABLA 14: Comisaria PNP El Sol | 88 |
| TABLA 15: Características Técnicas del Terminal Portátil TETRA | 98 |
| TABLA 16: Características Técnicas del Terminal Móvil TETRA | 101 |
| TABLA 17: Análisis de Riesgo..... | 106 |
| TABLA 18: Estadística de Incidencia Delincuencial 2014 | 108 |
| TABLA 19: Estadística de Incidencia Delincuencial 2015 | 110 |
| TABLA 20: Estadística de Llamadas a la Central de Emergencia 105 – PNP - 2014.. | 110 |
| TABLA 21: Estadística de Incidencia Delictiva Tiempo de Respuesta PNP - 2014.... | 110 |
| TABLA 22: Estadística de Incidencia Delictiva Tiempo de Respuesta PNP - 205..... | 111 |
| TABLA 23: Presupuesto para Seguridad Ciudadana 2013 | 115 |
| TABLA 24: Presupuesto para Seguridad Ciudadana 2014 | 117 |
| TABLA 25: Presupuesto para Seguridad Ciudadana 2015 | 119 |
| TABLA 26: Análisis de Costo para la Solucion #1 | 125 |
| TABLA 27: Análisis de Costo para la Solucion #2 | 126 |
| TABLA 28: Análisis de Costo para la Solucion #3 | 127 |

RESUMEN

Últimamente venimos percibiendo como uno de los principales problemas el gran crecimiento de la inseguridad ciudadana dentro de Lima Metropolitana y Callao. Debido a ello, este trabajo de tesis se ha realizado con fines de plantear una propuesta de integración a un sistema de radiocomunicación troncalizado que usa la tecnología TETRA, una red implementada para reducir las incidencias delincuenciales y los problemas que la genera. Este proyecto de tesis está desarrollado mediante seis capítulos, los cuales cada uno irán indicando desde un inicio: La Presentación del Problema, basándose en reportes y estadísticas de la inseguridad ciudadana dentro de Lima Metropolitana y Callao y a la vez mencionaremos las hipótesis y los objetivos generales de esta tesis. Posteriormente, se mencionarán los conceptos teóricos en acorde al proyecto, información sobre el Estado del arte y el cómo se ha realizado la selección de tecnologías para dar una eficiente solución al problema mencionado. Luego, se explicará minuciosamente el diseño y arquitectura que se implementará dentro de nuestra solución y la integración por parte de las entidades hacia la misma. Después de mencionar los detalles de la implementación, indicaremos las pruebas realizadas en los diversos escenarios para así validar el buen funcionamiento de lo planteado, indicando los análisis de riesgo posibles y el cómo minimizarlos. Luego, mostraremos el plan de negocios que demuestre el costo-beneficio para la entidad mediante un análisis de mercado y un análisis de soluciones bien planteado. Para terminar mostraremos nuestras conclusiones demostrando así nuestra hipótesis planteada.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

Iniciaremos este capítulo proporcionando información y estadísticas sobre el actual problema que tenemos dentro de la seguridad ciudadana en Lima Metropolitana y Callao. Desde hace muchos años atrás nuestro País cuenta con innumerables casos de incidencias delincuenciales; estas eventualidades ponen en peligro a nuestra ciudadanía, mayormente conocidas como “Problemas de Seguridad Ciudadana”. Estos problemas siguen radicando debido a que aún no se ha consolidado una mejor solución integral entre los entes gubernamentales del Estado.

Nos referimos a una solución integral de comunicaciones, ya que es la manera más óptima y adecuada de poder contrarrestar estas eventualidades de forma organizada, ya sea entre la Policía Nacional del Perú, Efectivos de Serenazgo, Juntas Vecinales, etc.

La gran ventaja de poseer un sistema de comunicaciones profesional único propio y seguro radica en que las diferentes organizaciones responsables de la seguridad y atención de emergencias en el Perú puedan comunicarse entre sí en casos de desastres, emergencias, como el acontecido en Pisco en 2007, evitando los problemas de saturación de líneas GSM que se producen inevitablemente por parte de la población al llamar a amigos o familiares pudiendo priorizar las comunicaciones reduciendo los tiempos de respuesta con lo que se reducirán los efectos negativos de los incidentes y mejorara la percepción de seguridad del ciudadano en cuanto a calidad y eficiencia. Con una perspectiva de creación y explotación de una red nacional integrada de seguridad que unifique las comunicaciones y atención de emergencias a nivel nacional entre todas las autoridades y organizaciones competentes con tareas de seguridad y atención de emergencias.



Figura 1: Sistema Troncalizado TETRA – Fuente: INDECI

Se sabe que la Policía Nacional del Perú a través del Ministerio del Interior ha implementado y puesto en operación un Sistema de Comunicación para Emergencia desde hace unos años, solución que viene reemplazando y mejorando los tiempos de respuesta ante las emergencias que se generan por inseguridad ciudadana. El proyecto integrado de comunicaciones TETRA que está desarrollando el Ministerio del Interior constituye sin duda el primer paso en la implementación de la filosofía SmartCity en el ámbito de la seguridad en Perú y en Latinoamérica, siendo pionero a nivel mundial en la utilización de la más moderna, eficiente y segura tecnología de comunicaciones orientada a Seguridad Pública.

Luego de haber detallado de manera introductoria los: “Problemas de Seguridad Ciudadana” se expondrá el problema que desprende de este contexto, se enunciará la hipótesis y se plantearán los objetivos generales del presente proyecto de tesis.

1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, el clima de inseguridad ciudadana se ha convertido en uno de los problemas que más afecta a los ciudadanos de Lima Metropolitana y Callao en su vida cotidiana. De acuerdo con una citación que menciona la Página Web de Radio Capital http://www.capital.com.pe/2015-04-21--peru-es-el-pais-con-mayor-inseguridad-ciudadana-en-latinoamerica-noticia_789822.html “Según una encuesta del Barómetro de las Américas del Proyecto de Opinión Pública de América Latina (LAPOP) realizó un estudio en 28 países de América Latina entre enero del 2013 y febrero del 2014 y desveló la triste realidad: Perú ocupa el primer lugar en inseguridad pues 30.6% de personas aseguraron haber sido víctimas de la delincuencia. [1]

La sensación de la población por atender este problema diario en las calles era 11% en el 2006 y el año pasado aumentó drásticamente pues al menos 1 de cada 3 personas se siente insegura en su país. [1]

Entre los tipos de delincuencia más comunes están:

- ✓ Robo al paso (32%)
- ✓ Robo seguido de amenazas (19%)
- ✓ Robo a mano armada (18%)
- ✓ Robo de viviendas (12%)
- ✓ Robo seguido de extorsión (8%) [1]

Luego citamos otro documento de la Página Web del Comercio <http://elcomercio.pe/lima/seguridad/seguridad-ciudadana-cuanto-invierten-distritos-lima-noticia-1833406> “¿Cuánto invierten los distritos de Lima Metropolitana para Seguridad Ciudadana?” Se analizó las diferencias en inversión, prioridades y necesidades de los 10 distritos de Lima con más presupuesto y más población, llegando a tener como referencia lo siguiente: la Municipalidad de San Isidro, que cuenta con el mayor presupuesto per cápita asignado a seguridad ciudadana, destina el 16% del total de sus recursos a este rubro; mientras que el distrito de Villa María del Triunfo, con incidencia delictiva mayor en casi 50%, destina sólo el 2,6% de su presupuesto total al orden interno. La criminalidad no está aislada a distritos con menos presupuesto. [2]

Surco, el segundo distrito con más recursos para seguridad, asigna aproximadamente 32 veces más de presupuesto que el Rímac, el último de los distritos en este apartado. A pesar de ello, en 34,5% de hogares surcanos hay una víctima de la delincuencia común en la ciudad. En el Rímac, la cifra es de 56,6%. [2] Adjuntamos gráfico.

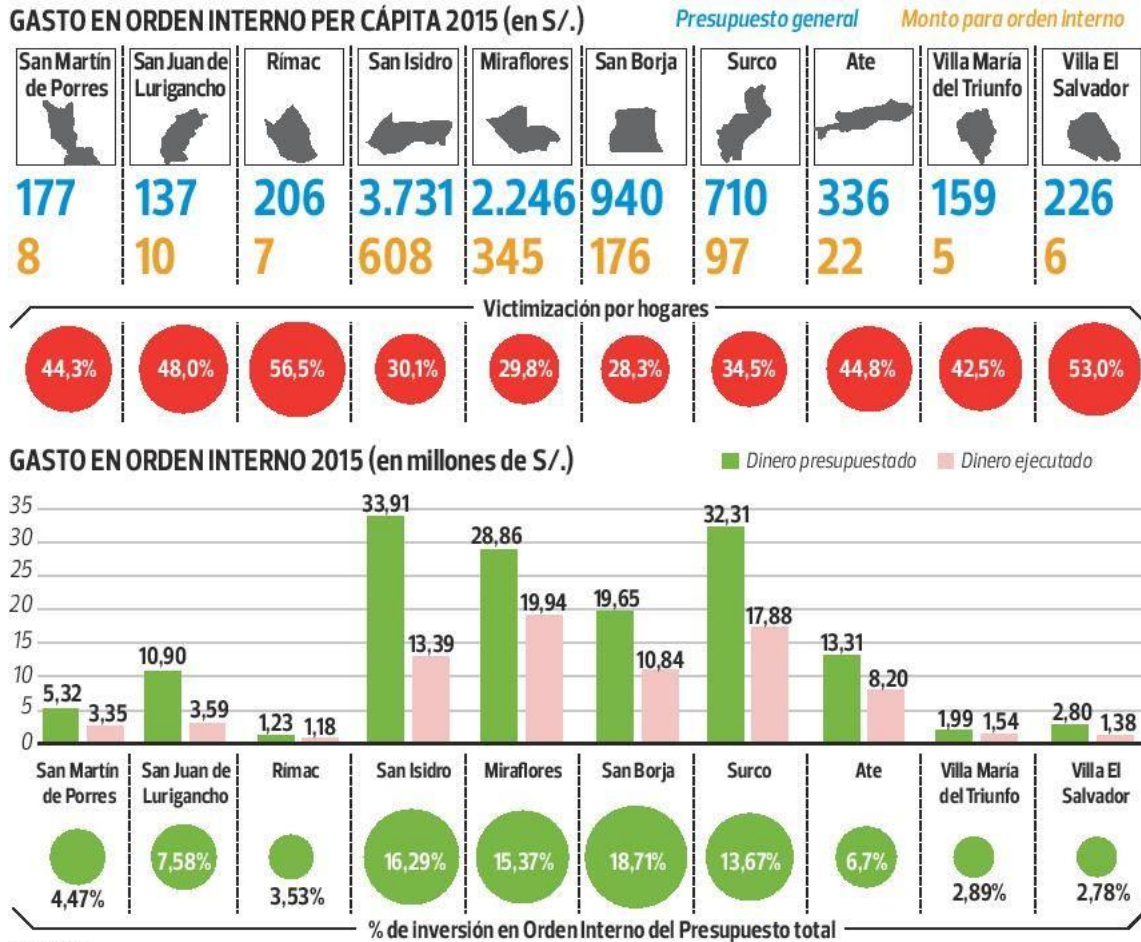


Figura 2: Gasto en orden interno PER CAPITA 2015

Fuente: MEF

Actualmente la percepción de inseguridad alcanza el 88.4%, es decir 9 de cada 10 personas percibe que podría ser víctima de algún hecho delictivo en los próximos 12 meses. La Tasa de victimización en el año 2015 a nivel nacional urbano se estima en un 30.8% es decir 31 de cada 100 ciudadanos de 15 años a más de edad han sido víctimas de un hecho delictivo. [3]

Fuente: Diario Gestión

Siguiendo con el detalle de la problemática encontramos en esta Página Web http://elcomercio.pe/lima/ciudad/solo-1-presupuesto-lima-se-usara-seguridad-ciudadana-noticia-1831740?ref=flujo_tags_37936&ft=nota_16&e=titulo?ref=nota_lima&ft=mod_leatambié_n&e=titulo donde nos indica que el 1% de la inversión pública de Lima es para la Seguridad Ciudadana. De hecho, el 60% de los recursos para inversión pública en las arcas de la comuna limeña será destinado a obras de infraestructura vial, deportiva y mejoramiento de servicios recreativos. [4]

Ello supone un incremento de S/.154'511.635 de lo presupuestado inicialmente para estos ítems. **Solo el 1% del presupuesto irá para inversión en seguridad ciudadana, con el “mejoramiento del patrullaje del Serenazgo” como uno de los principales apartados.** [4] Adjuntamos gráfico.

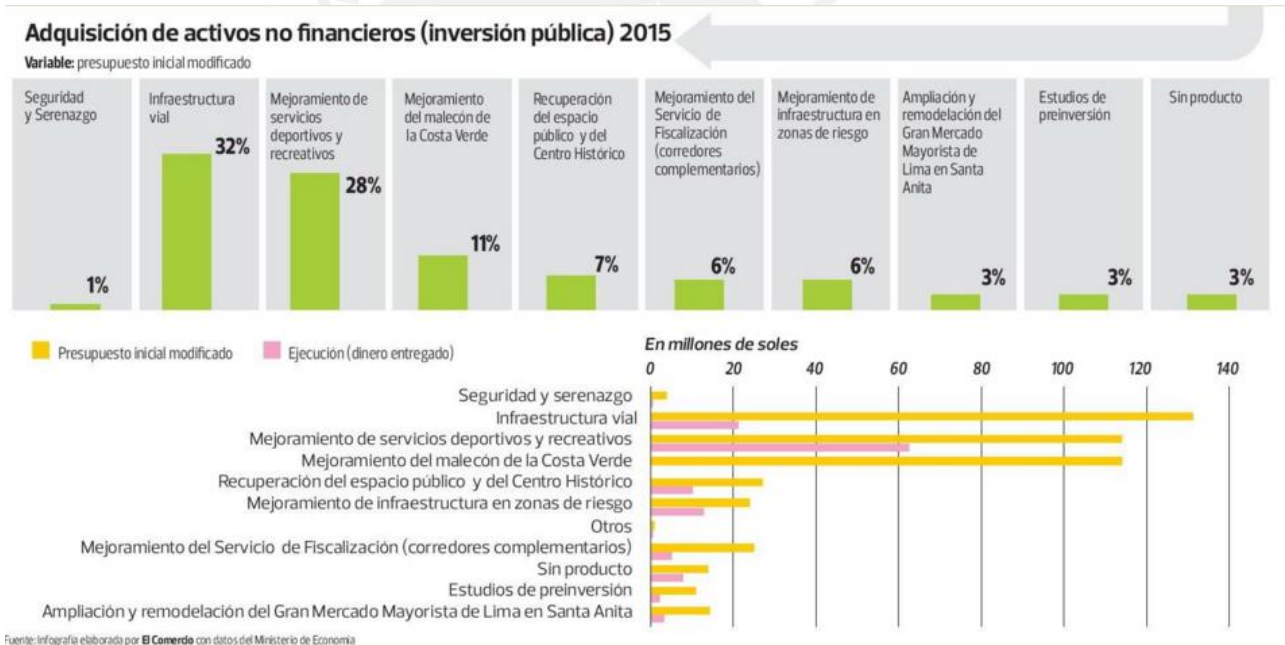


Figura 3: Adquisición de activos no financieros 2015

Fuente: MEF

Luego de observar los distintos manejos de presupuesto que tiene cada entidad del Estado y la poca importancia que se le da a la inversión pública en seguridad ciudadana, es donde nos vemos obligados a querer participar y ayudar a plantear una mejor solución al respecto, una solución donde se pueda unificar y dar una integración para el sistema de Plan de Seguridad Ciudadana; queremos que el presente proyecto

de tesis logre desarrollar mecanismos de vigilancia o protección tradicionales, y a la vez, permita combatir el problema de la inseguridad ciudadana de Lima Metropolitana y Callao específicamente el robo al paso que es el que más nos afecta.



2. HIPÓTESIS

Después de analizar la problemática se plantea la siguiente hipótesis:

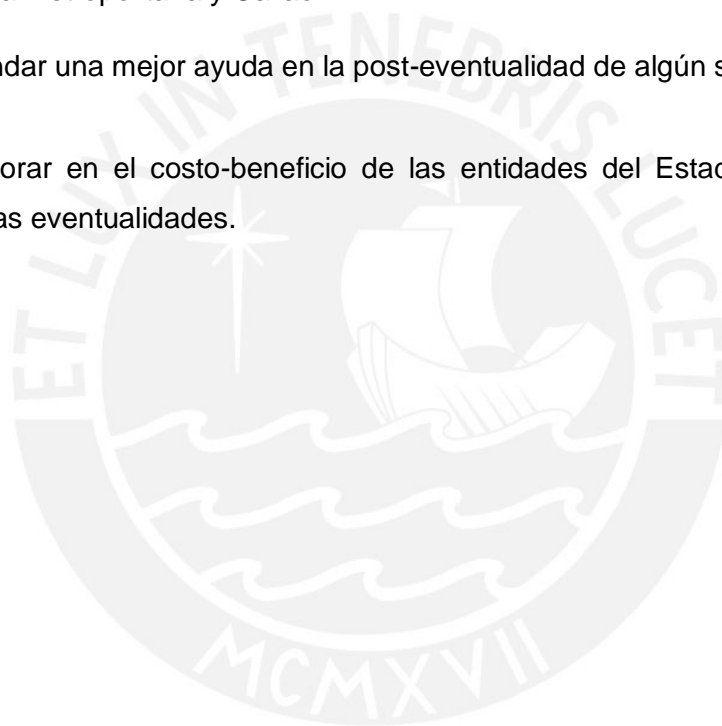
Mediante la Integración del Sistema de Comunicaciones TETRA entre la Policía Nacional del Perú y las Entidades del Estado, podremos mejorar y optimizar los tiempos de respuesta ante los Problemas de Inseguridad Ciudadana.



3. OBJETIVOS

Para desarrollar el presente proyecto de tesis se ha considerado establecer los siguientes objetivos generales:

- ✓ Poder lograr un sistema de integración en las comunicaciones, ante los casos de emergencia e incidencias en la cual estén involucradas las entidades del Estado y lograr un Plan de Seguridad Ciudadana Integrado
- ✓ Mejorar los tiempos de respuesta ante la inseguridad ciudadana producida en Lima Metropolitana y Callao.
- ✓ Brindar una mejor ayuda en la post-eventualidad de algún siniestro.
- ✓ Mejorar en el costo-beneficio de las entidades del Estado involucradas ante estas eventualidades.



CAPÍTULO II: ASPECTOS TEÓRICOS



ASPECTOS TEÓRICOS

El objetivo del presente capítulo es describir los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto de tesis. Además, se mostrará información sobre el Estado del arte y se explicará la selección de las tecnologías que conforman la integración de la solución.



1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

EMERGENCIAS

La "Protección Civil" de Venezuela, en el artículo 4 <http://pcsucre.jimdo.com/la-protecci%C3%B3n-civil-en-el-mundo-y-en-venezuela/>, la define como: "Cualquier suceso capaz de afectar el funcionamiento cotidiano de una comunidad, pudiendo generar víctimas o daños materiales, afectando la estructura social y económica de la comunidad involucrada y que puede ser atendido eficazmente con los recursos propios de los organismos de atención primaria o de emergencias de la localidad." [5]

SEGURIDAD CIUDADANA

La Seguridad Ciudadana es una situación social, donde predomina la sensación de confianza, entendiéndosela como ausencia de riesgos y daños a la integridad física y psicológica, donde el Estado debe garantizar la vida, la libertad y el patrimonio ciudadano. Según la Ley No 27933, Ley del Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana, se entiende por Seguridad Ciudadana a "la acción integrada que desarrolla el Estado, con la colaboración de la ciudadanía, destinada a asegurar su convivencia pacífica, la erradicación de la violencia y la utilización pacífica de las vías y espacios públicos. Del mismo modo, contribuir a la prevención de la comisión de delitos y faltas" [6]

ENTIDADES DEL ESTADO: POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ

La Policía Nacional del Perú es una institución del Estado dependiente del Ministerio del Interior, creada para garantizar el orden interno, el libre ejercicio de los derechos fundamentales de las personas y el normal desarrollo de las actividades ciudadanas. Es profesional y jerarquizada. Sus integrantes representan la ley, el orden y la seguridad en toda la República y tienen competencia para intervenir en todos los asuntos relacionados con el cumplimiento de su finalidad fundamental. [7]

Según su ley de creación, la Policía Nacional tiene que cumplir con algunas de las siguientes funciones que detallaremos líneas abajo:

- ✓ Mantener la seguridad y tranquilidad pública.
- ✓ Prevenir, combatir, investigar y denunciar los delitos.
- ✓ Garantizar la seguridad ciudadana.
- ✓ Brindar protección al niño, al adolescente, al anciano y a la mujer que se encuentran en situación de riesgo de su libertad.
- ✓ Velar por la seguridad de los bienes y servicios públicos, en coordinación con las entidades estatales correspondientes. [7]

ENTIDADES DEL ESTADO: MINISTERIO DEL INTERIOR

El Ministerio del Interior ejerce las funciones de Gobierno Interior y de Policía a través de los órganos policiales y no Policiales para proteger el libre ejercicio de los derechos y libertades fundamentales de las personas, así como mantener y restablecer el orden interno democrático y el orden público. [8]

Esta tarea implica un proceso progresivo de profundos cambios institucionales que deben iniciarse de inmediato y que deberán involucrar la activa participación de los miembros de la institución policial y de toda la colectividad, aportando ideas, sugerencias y recomendaciones para la elaboración y ejecución de políticas públicas. [8]

ENTIDADES DEL ESTADO: MUNICIPALIDADES

El concepto de Municipalidad es la manera en la cual se le llama al ente estatal que se ocupa de la gestión y administración de un municipio, que es la división administrativa menor dentro de un estado. [9]

SERENO – PERSONAL DE SERENAZGO

En la lengua general, el sustantivo sereno y el adjetivo sereno, -a son de diferente origen latino. Como sustantivo, es en España el 'vigilante nocturno que hace rondas para garantizar la seguridad de los vecinos' y también la 'humedad de la noche'; como adjetivo, sereno equivale a tranquilo, sosegado. Pero en el Perú y en Bolivia, el sustantivo sereno ha extendido su significado hasta designar al vigilante diurno o nocturno encargado de cooperar con los vecinos y ponerlos en relación con la policía en caso necesario. Su función se conoce, en estos países, como Serenazgo. [10]

ESTÁNDAR TETRA

TETRA es el acrónimo de Terrestrial Trunked Radio y constituye el estándar global en telefonía digital de acceso múltiple. Como estándar de telefonía digital, TETRA se caracteriza por una alta calidad de voz y una economía de frecuencia optimizada. Ha sido desarrollado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI), conjuntamente con los principales fabricantes, operadores y potenciales entidades usuarias. [11]

Soluciones de radio estándar TETRA destacan como resultado de su increíblemente alta disponibilidad, lo que significa que son más que capaces de hacer frente al desafío presentado por aplicaciones en escenarios de la seguridad operacional y de misión crítica. Esto significa que las redes de radio TETRA pueden hacer frente, e incluso completamente compensar, fallos de componentes de infraestructura individuales. Además, las redes de radio TETRA se operan de forma independiente de las redes públicas de telefonía móvil de radio, que se utilizan para la comunicación diaria con los teléfonos móviles. En caso de sobrecarga de la red, por ejemplo en el caso de catástrofes o situaciones de emergencia, la red de radio TETRA independiente seguirá estando disponible y los servicios de emergencia todavía será capaz de utilizarlo para la comunicación. [11]



Figura 4: TETRA – Terrestrial Trunked Radio – Fuente: www.mundotetra.com

TCCA

La TCCA (TETRA + Critical Communications Association), se estableció en diciembre de 1994 para crear un foro para actuar en nombre de todas las partes interesadas en la tecnología TETRA que representan a los usuarios, fabricantes, proveedores de aplicaciones, integradores, operadores, laboratorios de ensayo y organismos de telecomunicaciones. [12]

Hoy en día TCCA representa más de 160 organizaciones de todos los continentes del mundo, que reúne a todos los que tienen un interés en la prestación de las comunicaciones inalámbricas en una misión de entorno crítico. La TCCA cree en el principio de mercados abiertos y competitivos en todo el mundo a través del uso de estándares comunes y espectro armonizado. La TCCA continúa para apoyar y promover el uso de la tecnología TETRA y está impulsando la industria a la sinergia en el desarrollo de la futura capacidad de banda ancha móvil para los usuarios y proveedores de comunicaciones críticas. [12]



Figura 5: TCCA – TETRA + Critical Communications Association – Fuente: TCCA

ETSI

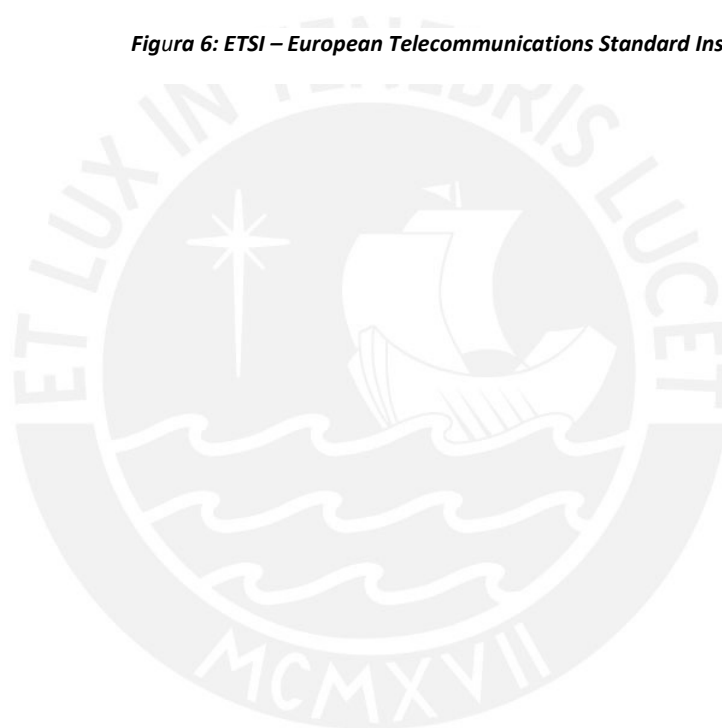
ETSI, el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, produce estándares globalmente aplicables para la Información y Tecnologías de la Comunicación (TIC), incluyendo telefonía fija, móvil, radio y convergentes, tecnologías de difusión e Internet. Nuestros estándares permiten a las tecnologías en las que empresas y la sociedad dependen. Por ejemplo, nuestros estándares de GSM [™], DECT [™], tarjetas inteligentes y las firmas electrónicas han ayudado a revolucionar la vida moderna en todo el mundo. [13]

Somos reconocidos oficialmente por la Unión Europea como una organización de estándares europeos. Somos una organización sin fines de lucro con más de 800 organizaciones miembros en todo el mundo, procedentes de 64 países y cinco continentes. Los miembros incluyen a las principales compañías del mundo y organizaciones innovadoras de I + D. [13]

Estamos a la vanguardia de las tecnologías emergentes. Abordamos las cuestiones técnicas que impulsen la economía del futuro y mejorar la vida para la próxima generación. Nuestra presentación, 'Bienvenido al mundo de las normas', ofrece un panorama general de la ETSI y lo que ofrecemos a nuestros miembros. [13]



Figura 6: ETSI – European Telecommunications Standard Institute – Fuente: ETSI



2. ESTADO DEL ARTE

SISTEMA ACTUAL TETRA ACCESSNET-T IP IMPLEMENTADO EN PERÚ:

En la actualidad la Policía Nacional del Perú cuenta con un Sistema de Comunicación de Emergencia para Misiones Críticas, esta red es conocida mundialmente como red TETRA “Terrestrial Trunked Radio” una red de tecnología digital la cual tiene muchos años ya de existencia y funcionamiento en el continente Europeo, de igual manera poco a poco fue ingresando en el Mercado Americano teniendo como soluciones muchas entidades gubernamentales de distintos países vecinos.

El sistema de emergencia de la Policía Nacional en el Área Metropolitana de Lima y Callao ha sido desarrollado con la solución TETRA release 2 modelo ACCESSNET-T IP de la marca HYTERA para la mejora de sus comunicaciones, esto fue implementado durante los años 2013 y 2014. Actualmente se cuentan con diecisiete (17) Sitios de repetición (Base Transceiver Station) TETRA Release 2 ubicadas en Lima Metropolitana y Callao la cual le brinda cobertura total para las comunicaciones de la Policía Nacional del Perú.

Este Sistema se puso en marcha mediante la aprobación del Ministro del Interior de Perú, Wilfredo Pedraza Sierra, desde entonces, la solución de comunicaciones se ha convertido en una parte del Sistema de Emergencias del 105 y ahora se muestra de una manera más sólida y segura en el tema de los servicios de emergencia y seguridad pública.

El Ministro del Interior de Perú de aquel entonces, Wilfredo Pedraza Sierra, dijo sobre el nuevo Sistema de Comunicaciones para Emergencias: *"Este es un sistema muy eficaz, que es incluso resistente a los terremotos. Esta plataforma es el sistema de comunicación que será utilizado por las autoridades y organizaciones de seguridad para coordinar la respuesta de emergencia en caso de un desastre natural y problemas de inseguridad ciudadana"*.

El sistema de radio TETRA, facilita la transmisión de voz y datos de los servicios de comunicaciones para emergencias de una manera segura (encriptada) y con una alta

disponibilidad y calidad de servicio. La ciudad capital, Lima, y la ciudad portuaria del Callao, que en conjunto conforman toda el Área Metropolitana de Lima con alrededor de 8,8 millones de habitantes, han sido provistos de equipos de radio TETRA.

En la actualidad se cuentan con más de 5,000 terminales TETRA los cuales están siendo utilizados por la Policía Nacional, esto significa que ya existe un uso promedio de más de 35,000 llamadas por día. Los servicios de emergencia en Lima están muy bien equipados con ochocientos (800) patrulleros inteligentes los cuales cuentan con cámaras, equipos de radio TETRA móvil y Aplicativos TETRA integrados a la plataforma del 105, a su vez hay trescientas (300) comisarias equipadas con estaciones TETRA fijas y puestos remotos de despachadores de comunicaciones TETRA y puestos de monitoreo GPS AVL (Automatic Vehicle/Person Location)

Sistema de Comunicación TETRA

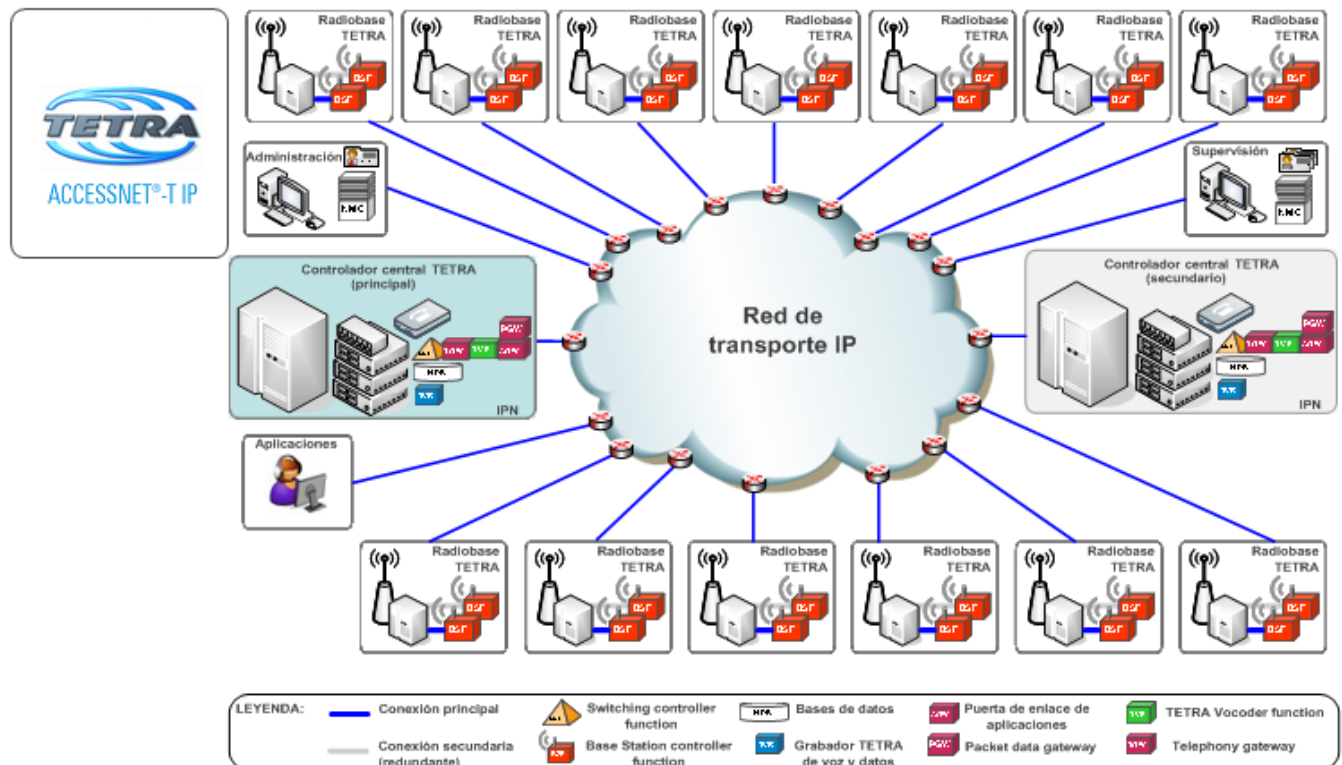


Figura 7: Sistema de Comunicación Tetra – Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

El sistema de radiocomunicación se encuentra integrado a la central de emergencias 105 (911) donde se crea un registro digital para cada llamada de emergencia entrante, lo que ahorra, entre otras cosas, información sobre la persona que llama, el motivo de la llamada, las medidas adoptadas y los recursos utilizados

Sistema Integrado de Comunicaciones



Figura 8: Centro de Emergencias 105 – Policía Nacional del Perú – Fuente: PNP

SOLUCIONES INTEGRADAS DE TETRA IMPLEMENTADAS EN LATINOAMÉRICA:

Gobierno de Mendoza Argentina, compuesto por:

- ✓ Más de 50 radio bases en operación
- ✓ Nodo Central redundante
- ✓ Sistema de Atención de Emergencias
- ✓ Sistema de Grabación
- ✓ Más de 6000 usuarios

Gobierno de Alagoas Brasil, compuesto por:

- ✓ 34 radio bases en implementación
- ✓ Nodo Central redundante
- ✓ Sistema de Atención de Emergencias
- ✓ Sistema de Grabación
- ✓ Más de 4000 usuarios

Ministerio de Presidencia de República Dominicana, compuesto por:

- ✓ Fase 1: 10 radio bases
- ✓ Fase 1: 22 portadoras
- ✓ Nodo Central redundante
- ✓ Sistema de Atención de Emergencias
- ✓ Sistema de Grabación
- ✓ Más de 6000 usuarios

Ministerio Seguridad de Venezuela, compuesto por:

- ✓ Sistema de Atención de Emergencias
- ✓ Más de 4000 usuarios.
- ✓ Más de 100 radio bases

Metro de Santiago de Chile, compuesto por:

- ✓ 77 radio bases en implementación
- ✓ Nodo central redundante
- ✓ Sistema de Atención de Emergencias Unidades a Bordo
- ✓ Más de 2000 usuarios

3. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS

Para esta sección, le explicaremos al lector la decisión del porqué escoger el mundo de radios de dos vías como solución, además de la comparativa que existe entre las tecnologías análogas y digitales; con la finalidad de que en base a todo lo explicado se logre analizar cuál de ellas es la que más cumple con las necesidades de poder brindar soluciones de comunicaciones para misiones críticas.

Citaremos un documento emitido por el fabricante MOTOROLA SOLUTIONS, en el cual nos hará detalle de lo mencionado líneas arriba:

https://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/business/product_lines/mototrbo/mobiles/documents/spanish/staticfiles/mototrbo_el_futuro_del_radio_profesional.pdf, El término “radio de dos vías” invoca una variedad de imágenes. Muchas personas

piensan en los oficiales de la seguridad pública, usando un equipo costoso y un espectro licenciado para transmitir información fundamental para las misiones en el lugar de un incidente. Otros piensan en los amantes de los pasatiempos y los agentes de ventas que usan “Walkie-Talkie” de bajo costo y bajo poder en el espectro no licenciado, para mantenerse en contacto en distancias relativamente cortas. [14]

Pero hay un mercado vasto y creciente entre estos dos extremos para los usuarios profesionales que necesitan equipos de alta calidad y sin embargo accesibles, que tengan las ventajas de la energía, el rango y las características de coexistencia de los canales licenciados. En el transporte, la energía, el gobierno, los servicios de hotelería, y muchas otras industrias, los sistemas profesionales licenciados de radio de dos vías ofrecen capacidades que ninguna otra tecnología puede proveer. A diferencia de las tecnologías de la competencia, solo el radio de dos vías puede ofrecer a los profesionales una comunicación instantánea, privada y rentable en casi cualquier ambiente—en cualquier lugar y en cualquier momento. Con el radio de dos vías, no hay necesidad de desplegar una infraestructura de soporte en una situación de campo, o descansar sobre redes públicas basadas en los suscriptores, las cuales pueden tener bajo soporte o podrían estar completamente no disponibles. [14]

Durante la mayor parte de su historia, el radio de dos vías ha sido un medio análogo, y en la actualidad la amplia mayoría de los sistemas aún son análogos. Pero eso ya está cambiando. De la misma manera como la tecnología digital ha transformado los otros

medios, está revolucionando ahora la manera en la cual los profesionales móviles se comunican en el campo. Como la digitalización de la música, la TV y otros medios tradicionalmente análogos, la tecnología digital de radio de dos vías ofrece muchísimas ventajas en relación con los sistemas análogos del pasado. Por ejemplo, en comparación con un radio análogo de dos vías, el sistema digital de radio de dos vías puede ofrecer una mayor eficiencia de espectro para una mayor capacidad de llamadas, una mejor calidad de voz, especialmente en los márgenes más lejanos del rango RF, y una cobertura más confiable—haciendo más fácil escuchar y entender conversaciones, incluso en ambientes difíciles y de rango largo. El sistema digital de radio de dos vías ofrece además muchas características y capacidades que el sistema análogo simplemente no puede proveer. [14]

Por ejemplo, los sistemas digitales pueden:

- ✓ Proveer una mejor señal para un funcionamiento amigable en relación con el usuario, y características avanzadas.
- ✓ Hacer posible una durabilidad de función más larga en la batería en el campo, por cuanto requiere menos energía de transmisión, dependiendo de los métodos específicos de transmisión y las tecnologías de administración de energía usada en el dispositivo.
- ✓ Hacer posible una privacidad flexible entre usuarios individuales y grupos, sin degradar la calidad de la voz o exigir la configuración de hardware adicional.
- ✓ Combinar la comunicación de voz y las aplicaciones inalámbricas de información en el mismo dispositivo, transformando literalmente la manera en la cual los obreros logran hacer el trabajo. [14]

Antes de analizar las ventajas del sistema digital, hay una pregunta más fundamental.

¿Por qué radio de dos vías?

Con tecnologías alternativas que están surgiendo—como la tecnología celular, la tecnología celular de voz activada al pulsar un botón, el sistema de voz WLAN— ¿Hay alguna razón para que las empresas se mantengan apegadas al radio de dos vías? Mientras no hay una respuesta única a esta pregunta para cada organización, el sistema de radio de dos vías ofrece ciertas ventajas que lo convierten en la más clara opción para la vasta mayoría de los profesionales móviles que necesitan una solución

alcanzable, flexible y altamente confiable—junto con el poder y el rango sólo disponibles en las bandas licenciadas. Entre las ventajas del sistema de radio de dos vías están:

- ✓ Bajo costo total de propiedad. El sistema de radio de dos vías necesita una pequeña inversión inicial, sin tarifas constantes cada mes. Una solución de radio de dos vías generalmente se puede pagar a sí misma en menos de 18 meses, comparada con soluciones celulares o móviles públicas que exigen tarifas mensuales constantes.
- ✓ Cobertura y características personalizables. El sistema de radio de dos vías fue desarrollado y ha continuado evolucionando para satisfacer las necesidades específicas de comunicación orientada a grupos y ambientes de expedición. La posibilidad de ofrecer una solución de dos vías que satisfaga las necesidades de los negocios—con comunicaciones rápidas, confiables, de uno a uno, de uno a muchos y de muchos a muchos—permanece sin igual. Las soluciones portátiles tradicionales no proveen niveles comparables de personalización y desempeño.
- ✓ Implementación simple y confiable. Las soluciones en el lugar de los hechos y en el campo con frecuencia no necesitan ningún tipo de estructura. Los usuarios simplemente encienden sus radios y conversan directamente el uno con el otro—por millas—usando dispositivos resistentes diseñados para el uso diario en los ambientes más exigentes. Para llamadas grupales de voz, con requisitos de cobertura medidos en millas en lugar de ser medidos en pies, el radio de dos vías continuará proveyendo simpleza y confiabilidad que no se compara con la tecnología celular, la tecnología VoWLAN y otras competencias.

[14]

Si usted es uno de las decenas de millones de profesionales que trabajan confiados en el sistema de radio de dos vías actualmente, ésta continuará siendo la tecnología de su elección para el futuro. Y si usted no es un usuario de sistemas de radio actualmente, usted debe explorar para usted y para su negocio, lo que el sistema de dos vías tiene para ofrecer. [14]

| Analogico | vs. | Digital |
|--|------------------------|--|
| <p>No permite aplicaciones de datos. Solo tiene comunicación de voz.</p> | APLICACIONES | <p>Cuenta con aplicaciones de datos dirigidas a empresas (Mensajería de texto, ordenes de trabajo GPS, y aplicaciones de acuerdo a necesidades del cliente).</p> |
| <p>Consumo más batería.</p> | BATERÍA | <p>Maximiza la vida útil de la batería. Reduce el consumo de la misma, permitiendo hasta 40% más de uso para turnos de trabajo más largos.</p> |
| <p>Transmite el audio original. La calidad de audio podría verse afectada por ruidos ambientales y estática.</p> | AUDIO | <p>Reduce ruidos ambientales y elimina la estática transmitiendo buena calidad de sonido.</p> |
| <p>Ha llegado a su límite de innovación.</p> | EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA | <p>Permite implementar nueva tecnología.</p> |
| <p>Para crecer requiere plataformas de productos diferentes.</p> | CAPACIDAD DE EXPANSIÓN | <p>La misma plataforma permite agregar más software y hardware adicional.</p> |
| <p>Los botones solo responden a la programación original.</p> | BOTONES | <p>Expande la capacidad de programar los botones permitiendo una mayor personalización para el usuario.</p> |
| <p>Admite un usuario por canal.</p> | ESPECTRO | <p>Dos veces el número de usuarios por canal. Se pueden realizar comunicaciones simultáneas.</p> |

Figura 9: Tecnología Analógica vs Digital Fuente: Motorola Solutions Inc.

Radio digital de dos vías: una solución moderna para las necesidades modernas.

El radio análogo funciona bien, y se comprueba a sí mismo cada día en incontables despliegues alrededor del mundo. Sin embargo, el radio análogo de dos vías ha alcanzado los límites de innovaciones. Virtualmente todo lo que puede ser imaginado, usando el radio análogo ya ha sido intentado o logrado a través de la experimentación

e innovación de más de un siglo. Actualmente, una nueva plataforma es necesaria para avanzar a nuevos niveles de desempeño y productividad. Muchas empresas están descubriendo que necesitan más que los fundamentos que el sistema análogo de radio de dos vías entrega. Es posible que sus canales licenciados estén llegando a tener demasiada multitud, y necesiten más capacidad. Quizá necesitan maneras más flexibles para comunicarse con los usuarios, tanto dentro como fuera del equipo de trabajo. Quizá ellos necesitan acceso a la información, en combinación con la capacidad de respuesta y la productividad. El sistema de radio digital provee una plataforma poderosa, flexible, que las organizaciones profesionales pueden adaptar para satisfacer estas necesidades y más. [14]

Al migrar de las comunicaciones de radio análogas hacia las digitales de dos vías, estas organizaciones pueden satisfacer muchas de estas necesidades inmediatamente y construir un fundamento técnico sólido para añadir nueva funcionalidad, que satisfaga necesidades nuevas que puedan surgir en el futuro. Demos al mismo tiempo un vistazo a cada una de estas necesidades empresariales de movilidad, y exploremos cómo la tecnología de radio digital puede ofrecer soporte para un equipo móvil más compacto y con mayor capacidad de respuesta. [14]

Necesidad: el uso eficiente del espectro RF.

Para la mayoría de los usuarios, el beneficio más importante del radio digital radio es hacer un uso más eficiente de los canales licenciados de 25 kHz y de 12.5 kHz. Las ondas aéreas están llegando a estar más y más congestionadas, y las estructuras antiguas de canales licenciados—originalmente diseñadas con el objetivo principal de atender un puñado de transmisores—ya no son adecuadas para llevar la creciente transmisión y el tráfico de radio privado que se proyecta para el futuro. Las agencias de regulación están respondiendo a una crisis amenazante en la congestión RF, ordenando por ley un uso más eficiente del espectro licenciado. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la FCC exigió a los fabricantes que sólo ofrezcan dispositivos que funcionen con los canales de 12.5 kHz para 2011. Para el año 2013, a todos los usuarios se les exigió funcionar en 12.5 kHz—haciendo posible que el doble de usuarios compartan las ondas aéreas, en comparación con las licencias que tenían de 25 kHz. [14]

El siguiente paso lógico es mejorar en adelante la capacidad efectiva de los canales de 12.5 kHz. Es sólo cuestión de tiempo antes de que la capacidad de transmitir senderos de doble voz en un solo canal de 12.5 kHz, también conocida como eficiencia equivalente a 6.25 kHz, se convierta en un requisito. Pero con los sistemas digitales de radio, no hay necesidad de esperar una orden legal. Los dispositivos que incorporan acceso múltiple por división de tiempo (Time Division Múltiple Access, o TDMA) pueden lograr una equivalencia de 6.25 kHz hoy mismo—duplicando la capacidad de un canal de 12.5 kHz actualmente licenciado, o cuadruplicar la capacidad de un canal de 25 kHz. Eso significa que muchas más personas podrán comunicarse sobre los canales licenciados existentes de una empresa, sin preocuparse por la interferencia. Y por cuanto cada “porción” TDMA funciona de manera independiente, estos canales virtuales de 6.25 kHz pueden ser usados de manera flexible, de acuerdo con las necesidades de la organización. Por ejemplo, dos “porciones” o espacios dentro de un canal pueden ser usados para transmitir dos conversaciones privadas, individuales, o de otro modo uno de los espacios puede ser usado para señalización de prioridad en información, en conjunto con una conversación transmitida en el otro espacio. En la medida en que los diseñadores de aplicaciones creen nuevas maneras de usar la capacidad adicional—por ejemplo, combinando canales para dar soporte a llamadas completamente dúplex, o aumentar la cantidad de información—los dispositivos digitales con TDMA estarán listos para adaptarse. De hecho, los radios digitales bien diseñados pueden adaptarse a modelos cambiantes de uso en el camino, y en el terreno. E incluso, aquellas organizaciones que sólo necesitan capacidades básicas de llamadas, pueden beneficiarse del aumento en capacidad de los radios con TDMA, obteniendo ganancia de dos por uno en infraestructura, como repetidores y antenas.

[14]



Figura 10: Mejor diseño de audio Digital – Fuente: Motorola Solutions Inc.

Con esto concluimos que debemos optar por una Tecnología Digital que es más eficiente tanto en el uso del espectro como en la vanguardia, ya que en el mundo de las telecomunicaciones esto siempre está mejorándose y actualizándose cada día más. [14]

Ahora, mostraremos una imagen en la cual se ve como se asocia los estándares de la tecnología digital con los mercados verticales:



Figura 11: Estándares digitales de Radio – Fuente Motorola Solutions Inc.

Podemos observar que el estándar TETRA se usa para los Mercados de Seguridad Pública, Misión Crítica, Servicios de Emergencia y Transporte Público entre otros segmentos.

¿Por qué las industrias usan el estándar TETRA?

El sitio www.TETRA-Applications.com, publicó una nota sobre las 5 razones porqué negocios e industrias usan TETRA. Eso nos llevó a pensar: ¿cuáles son las características que hacen de TETRA una alternativa interesante para clientes comerciales? [15]

- ✓ Radios TETRA ofrecen más capacidades
 Cuando comparado con otras tecnologías de radio, TETRA es la que más avanzó, y la que más posibilidades ofrecen a sus usuarios. Desde la confiabilidad de las llamadas de emergencia para situaciones críticas, a llamadas privadas a teléfonos o centrales telefónicas, hasta aplicaciones de

datos avanzadas que permiten control de flotas, despacho de trabajos, consultas a sistemas corporativos, etc. No importa qué necesite el cliente de su sistema de radiocomunicaciones, es muy probable que TETRA pueda ofrecer la solución. [15]

✓ Modos de operación

El mismo equipo sirve para aplicaciones de voz y datos (ambos en la misma frecuencia) conectadas a la red (Modo Troncalizado TMO), puede ser usado en Modo Directo (DMO) para comunicaciones de voz y datos fuera del alcance de la red, y además puede ser usado para enviar datos con sesiones de Packet Data de manera segura. [15]

✓ Voz y datos más rápidos

Al ser un sistema TDMA digital, tanto la voz como los datos viajan de manera similar, en uno de las ranuras disponibles para comunicación. Eso permite optimizar el uso en casos dónde se requiera altos niveles de comunicaciones de voz y datos. [15]

✓ Transmisiones más seguras

Los algoritmos de filtrado de la señal en TETRA asegura que la señal llegue de forma pura y al mismo tiempo protege contra escuchas y desviaciones de fuentes externas. [15]

✓ Tiempos más rápidos de conmutación

Al ser diseñado para salvar vidas, TETRA tiene hoy un tiempo de conexión en modo de red (TMO) menor a 300ms, y a 150ms en modo directo (DMO). Eso explica porque varias empresas han contado con la velocidad y precisión de TETRA para conectarse. [15]

Posteriormente a la nota publicada, encontramos en la página web: <http://mundotetra.com/es/que-es-tetra/> que: Más allá de los detalles técnicos creemos que la razón principal para usar TETRA es siempre cuando tu operación es de misión crítica. TETRA fue diseñado para no fallar, para funcionar en momentos de crisis, más allá de lo que haya ocurrido. [16]

“Si tu operación para o no opera como debe por no tener comunicaciones, tu sistema de comunicaciones es de misión crítica para tu empresa”. [16]

Si no hay comunicaciones confiables, puedes estar asegurado que esa falla se hará evidente en el peor momento posible:

- ✓ Cuando hay vidas en riesgo
- ✓ En momentos de emergencia
- ✓ Cuando otras cosas fallan, y no puedes comunicarte [16]

Por lo tanto, nuestra recomendación es que hagas la pregunta: ¿Qué ocurre en un momento crítico si no puedo comunicarme? No te olvides que en esos momentos no eres el único que desea hablar, sino que los demás también. Por lo tanto puedes contar con que las redes de celulares caigan y que el tráfico en general (en tu red y otras redes) lleguen a valores picos. ¿Tu medio de comunicación puede soportar esos picos, asegurando que las llamadas importantes pasen? **Con TETRA sí se puede.** [16]

Mejoras Futuras de TETRA

El estándar TETRA fue definido por el ETSI en torno a 1995 y desde entonces no ha dejado de mejorar para satisfacer óptimamente las demandas de los usuarios de misiones críticas. Los impulsores principales forman parte de organizaciones de seguridad pública. Ya desde el principio, TETRA incorpora tanto las comunicaciones de datos como las de voz.

En ITU M.2033 se recoge la definición de los sistemas de banda estrecha, banda amplia y banda ancha basada en el ancho de banda del canal RF y el caudal típico de datos:

Banda estrecha

Ancho de banda típico del canal ≤ 25 kHz

Voz digital y datos de baja velocidad binaria (p. ej., mensajes de estado predefinidos, AVL) Ejemplo: TETRA, DMR

Banda amplia

Velocidades de datos de hasta 500 kbit/s

Ejemplo: TETRA Enhanced Data Service (TEDS)

TETRA Enhanced Data Service (TEDS)

TETRA Enhanced Data Service (TEDS) es una tecnología de banda ancha que permite transmitir datos a velocidades de transmisión notablemente superiores. Con la transmisión de datos TEDS se pueden alcanzar velocidades de hasta 150 kbit/s (velocidad binaria bruta) a través de la interfaz de aire de manera segura y confiable. Gracias a la modulación adaptativa, se obtiene en todo momento la mejor velocidad de transmisión posible, lo que permite alcanzar siempre el mayor caudal de datos relativo a la calidad de la conexión. Además, las correcciones de errores y tasas de codificación dinámicas garantizan una transmisión fiable. Este método resulta ideal para entornos de radiofrecuencia sujetos a variaciones constantes de las condiciones de RF.

TEDS se presenta, acompañado de otras funciones, como parte de TETRA Release 2 (o simplemente TETRA 2) en la versión 3.0.0 del estándar de interfaces de aire EN 300 392-2. TETRA Release 2 es una ampliación del estándar TETRA totalmente retro compatible con la Release 1. Así, los sistemas TETRA sin funcionalidad TEDS también pueden ser aptos para el estándar TETRA 2, y pueden operarse en una red TETRA 2 terminales provistos únicamente de la funcionalidad TETRA 1.

La siguiente tabla describe las propiedades de TETRA Enhanced Data Service (TEDS).

| Propiedad | Descripción |
|--------------------------------|---|
| Elevado transferencia de datos | Con un ancho de banda del canal de radio de 50 kHz se puede lograr un paso teórico de 150 kbit/s, lo que significa aprox. 80 kbit/s descontando Overhead y corrección de errores. La estación base TETRA está diseñada para anchos de banda de canal de hasta 150 kHz, lo que hace posible un paso de aprox. 250 kbit/s con corrección de errores activa. |
| | TETRA Release 2 tiene una compatibilidad descendente íntegra respecto del Release 1. Esto |

| | |
|--|--|
| <p>Compatibilidad descendente respecto del Release 1</p> | <p>significa que los sistemas TETRA sin funcionalidad TEDS también pueden cumplir el estándar TETRA 2. Los terminales que solo ofrecen la funcionalidad TETRA 1 pueden operarse en una red TETRA 2.</p> |
| <p>Modulación eficaz y adaptativa</p> | <p>TEDS emplea canales QAM con anchos de banda de 25, 50, 100 y 150 kHz. Las portadoras TEDS pueden operarse en paralelo a los canales de voz y de datos modulados por PSK de TETRA 1. Esto significa que una estación base puede poner a disposición canales TEDS modulados tanto por PSK como por QAM a través de la misma antena.</p> |
| <p>Solución rentable</p> | <p>Puesto que las portadoras se pueden operar en la misma banda de alta frecuencia que la portadora TETRA 1, para la instalación de una estación base TETRA con funcionalidad de voz y TEDS solo se requiere un sistema de antena.</p> <p>TEDS también puede implementarse en portadoras con un ancho de banda de 25 kHz, lo que proporciona velocidad adicional de datos (en comparación con los datos de paquete Singleslot o Multislot de TETRA 1).</p> |

Tabla 1: Propiedades de TETRA Enhanced Data Service (TEDS) – Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

La solución implementada para la Policía Nacional del Perú está basada en las especificaciones actuales de TETRA release 2 incluyendo las funcionalidades de TEDS.

4. INDUSTRIAS

En la industria tecnológica tenemos los siguientes fabricantes de TETRA:

HYTERA INC.

Hytera, un diseñador y fabricante líder de equipos de comunicaciones inalámbricas profesionales, se dedica a ofrecer soluciones más valiosas y personalizadas a clientes en todo el mundo. Hytera sirve a usuarios profesionales de gobierno, seguridad pública, servicios públicos, empresas y negocios. [17]

Hytera ha establecido una red de ventas global, con 3 filiales en los EE.UU., Reino Unido y Alemania, y más de 36 oficinas y 4.000 socios en todo el mundo. De acuerdo con una investigación independiente Hytera se ubicó en el segundo lugar en el mercado de terminales global. Desde su fundación en 1993 en Shenzhen, Hytera ha crecido hasta convertirse en una empresa líder en el mercado de Radio Móvil Profesional (PMR) con clientes en más de 80 países. [17]

Incluyendo el desarrollo de sistemas TETRA en Hytera Mobilfunk, se desarrollan nuevos productos y se mejoran productos existentes en tres centros de investigación y desarrollo. Además, siendo un miembro activo de la ETSI, Asociación DMR y TCCA, Hytera es un iniciador principal de la Policía Digital Trunking (PDT) Estándar de China. [17]

MOTOROLA SOLUTIONS

Motorola Solutions, Inc. es una empresa Estadounidense de comunicaciones de datos y proveedor de equipos de telecomunicaciones a nivel mundial. La compañía produce productos para la seguridad pública y el gobierno. Motorola desarrolla radio de dos vías analógico y digital, productos, sistemas TETRA, sistemas de voz y comunicaciones de datos, la seguridad de LAN inalámbrica, y los dispositivos de informática móvil, entre otros. [18]

Nuestros clientes creen en nosotros por el conocimiento, los servicios, las soluciones que ofrecemos, confiando en nuestros años de experiencia y trayectoria en innovaciones. Al asociarnos con nuestros clientes y observar cómo nuestros productos colaboran en sus industrias específicas, logramos mejorar sus experiencias diarias.

Motorola Solutions atiende a más de 100.000 clientes comerciales y encargados de la seguridad pública en más de 100 países. [18]

SEPURA

El Grupo Sepura es un líder mundial en el diseño, fabricación y suministro de productos de radio digitales, sistemas y aplicaciones desarrolladas específicamente para las comunicaciones críticas de negocio y de misión. [19]

Fundada en el Reino Unido en 2002, Sepura expandió rápidamente por todo el mundo con una red de socios regionales que venden y prestan apoyo local para sus productos, y rápidamente alcanzó el estatus de líder en el mercado en más de 30 países. [19]

El Grupo Sepura ahora incluye Teltronic SAU, la (PMR) empresa española Radios profesionales; Reino Unido basado Fylde Micro Ltd., líder en soluciones de Trunking de radio; y Portalify, el desarrollador de aplicaciones de Helsinki. Operando a nivel mundial, y con un volumen de negocios combinado de más de € 180 millones, el grupo cuenta con una cartera de productos con la capacidad única para ofrecer TETRA, DMR, soluciones P25 y del sistema LTE. [19]

Estas soluciones amplias y completas permiten a las organizaciones de seguridad pública y de los usuarios en los sectores comerciales - incluyendo el transporte, los servicios públicos, petróleo y gas, manufactura, minería, hotelería y construcción - para hacer frente a los retos de comunicación que se enfrentan a diario. [19]

SIMOCO

Simoco satisface las necesidades de comunicación de las organizaciones en todo el mundo. Trabajamos donde las comunicaciones son fundamentales para el éxito operativo en sectores como la seguridad pública, los servicios públicos, los recursos naturales, el transporte, y el gobierno y la infraestructura pública. [20]

Somos un integrador de sistemas del ciclo de vida completo y combinamos la innovación con la experiencia necesaria para explotar las capacidades de IP y la tecnología basada en la nube para ofrecer soluciones de comunicación críticos escalables, flexibles y eficientes a través de DMR, P25, TETRA y analógica. Ya sea para las operaciones del día a día o para situaciones de crisis que exigen una

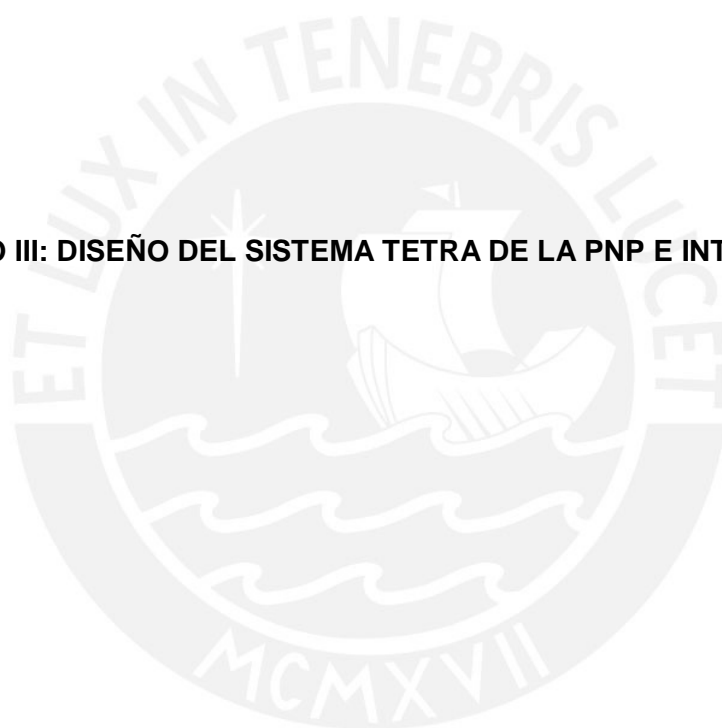
respuesta rápida y precisa, nuestras soluciones se construyen en torno a cómo la gente trabaja mejor. [20]

Formado a partir de Pye Telecommunications Ltd., el patrimonio comunicaciones de radio de Simoco data de antes de la Segunda Guerra Mundial, cuando la compañía creció rápidamente con el fin de atender las necesidades de comunicaciones móviles militares de la época. [20]

Adquirida por Philips en 1976, la compañía ha mantenido su inversión en nuevas tecnologías y demostró el primer equipo TETRA conforme en la Unión Internacional de Telecomunicaciones en Ginebra en 1995. En 2002, la compañía se convirtió en equipo Simoco y siguió al frente en la industria de la tecnología de radio con soluciones de comunicaciones de radio integrados adaptados. [20]

Es un espíritu de innovación y un compromiso con la vanguardia de la tecnología que ha mantenido la empresa a la vanguardia del mercado de las comunicaciones de radio móvil desde entonces. [20]

CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA TETRA DE LA PNP E INTEGRACION



DISEÑO DEL SISTEMA TETRA DE LA PNP E INTEGRACIÓN

Este capítulo tiene como objetivo presentar los aspectos relacionados al diseño de la plataforma de comunicaciones troncalizadas TETRA pertenecientes al Ministerio del Interior (Policía Nacional del Perú), la arquitectura de su sistema y el diseño e implementación de la integración con las entidades. Para ello, se describirá cada aspecto de forma detallada concluyendo con la muestra del escenario final.



1. COMPONENTES DEL SISTEMA TETRA

Esta información se obtuvo analizando el alcance requerido de la Licitación pública N°001-2011-IN-OGA para la contratación de bienes “Sistema de Comunicación Troncalizado TETRA Release2, Sistema de Videovigilancia y Sistema de Emergencia 105 del Pliego 007, Ministerio del Interior” donde la empresa Hytera Mobilfunk GmbH (anteriormente Rohde&Schwarz Professional Mobile Radio), fue acreedor de la Buena Pro de la Licitación suscribiendo el contrato **N°005-2012-DIRECFIN-PNP** [21] en donde detallan todos los conceptos y elementos que formaron parte de la implementación:

✓ **ACCESSNET-T IP** [21]

ACCESSNET-T IP es el nombre comercial del sistema de radiocomunicación TETRA desarrollado y comercializado por Hytera Mobilfunk GmbH. Se trata de un sistema con una arquitectura y estructura modular fácilmente escalable facilitando su crecimiento desde un sistema mono sitio hasta para sistema de envergadura nacional. ACCESSNET®-T IP dispone de una estructura de red no jerárquica y mallada, por lo que no está sometida a limitaciones topológicas.

Permite por lo tanto cumplir con todas las exigencias de los usuarios de la manera más óptima. La arquitectura del sistema ha sido diseñada sobre las aplicaciones concretas del mercado de los sistemas móviles de radio (PMR) profesionales. Ésta ofrece los mayores niveles de disponibilidad por propiedades de redundancia, así como una extraordinaria resistencia a los factores externos. Tanto la estructura de red flexible como el diseño del sistema permiten poder contar con soluciones escalables, que cumplen con precisión las múltiples exigencias de un sistema completo en cuanto a disponibilidad y capacidad se refiere.

ACCESSNET®-T IP ha sido desarrollado en Alemania conforme a las prescripciones del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones y, además, cumple con todos los requisitos del internacionalmente reconocido estándar ETSI.

✓ **Principales características del ACCESSNET-T IP [21]**

- Utilización de una infraestructura IP existente

La conexión en red, basada en IP, de los elementos de red permite la utilización de una estructura IP existente, lo que se traduce en una considerable reducción de los costos gracias a poder prescindir de canales de comunicación adicionales.

- Arquitectura de red flexible

Inteligencia de comunicación centralizada o distribuida. Permite la distribución de los enlaces de red flexible conforme a las necesidades del cliente para todos los nodos de red

- El sistema crece con sus requisitos

Es escalable de manera flexible y en función de las necesidades particulares, desde sistemas individuales hasta redes de cobertura nacional.

- Seguro y estable frente a errores

Máxima seguridad del sistema frente a fallos gracias a las funciones de redundancias inteligentes y un diseño del sistema robusto. Soporta el cifrado TETRA y autenticación. Elevada calidad de la voz mediante la tecnología TETRA.

✓ **Componentes de Red [21]**

Para el diseño de una red ACCESSNET®-T IP está compuesto por los componentes de red tanto de software, hardware como funcionales.

Una red ACCESSNET®-T IP se compone de los siguientes componentes de red:

- Componentes de software y hardware

La arquitectura del sistema se puede representar por medio de un modelo de capas. En ACCESSNET®-T IP se distinguen tres capas: la capa de la aplicación de software, la capa de abstracción y la capa de hardware. Las características de rendimiento del servicio y las cualidades de la red de radio se ven determinadas de manera decisiva por la selección de los componentes de la capa de hardware y de la capa de la aplicación. La capa de abstracción forma el enlace necesario entre estas dos capas.

La siguiente figura muestra de manera esquemática las 3 capas de la arquitectura del sistema:

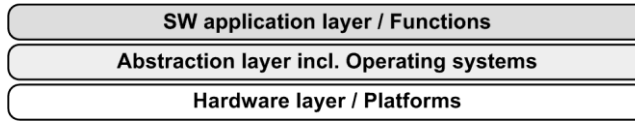


Figura 12: Modelos de Capas de ACCESSNET-T IP – Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Los módulos de función y los componentes de hardware son componentes de red de una red ACCESSNET®-T IP del nivel de estructura inferior. Los módulos de función se componen de archivos ejecutables y archivos de configuración, necesarios para la ejecución de dichos módulos de función. A través de los módulos de función se ponen a disposición (realizan) las funciones de ACCESSNET®-T IP (servicios y características de servicio).

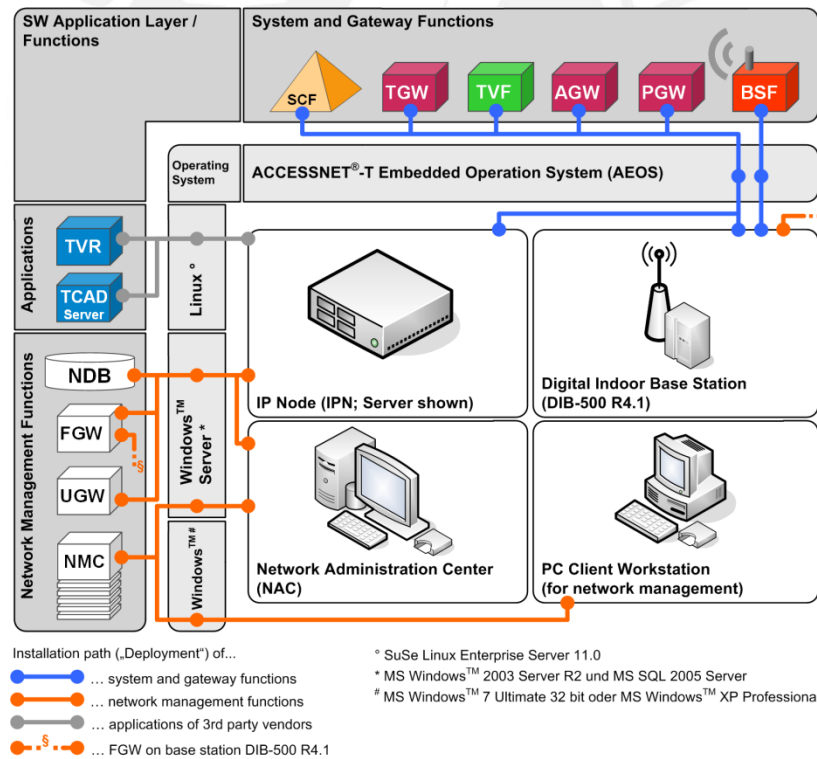


Figura 13: Arquitectura del sistema relacionado modelo de funciones y componentes de hardware - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Por su parte, los componentes de hardware puede incluir diferentes funciones: bien hacen la función de entorno de ejecución de los módulos de función sirviéndoles como plataforma de ordenador o bien se ejecutan sin módulos de función (software). En este caso los componentes de hardware poseen funciones propias, como p. ej. La alimentación de corriente, la conexión de antena, etc.

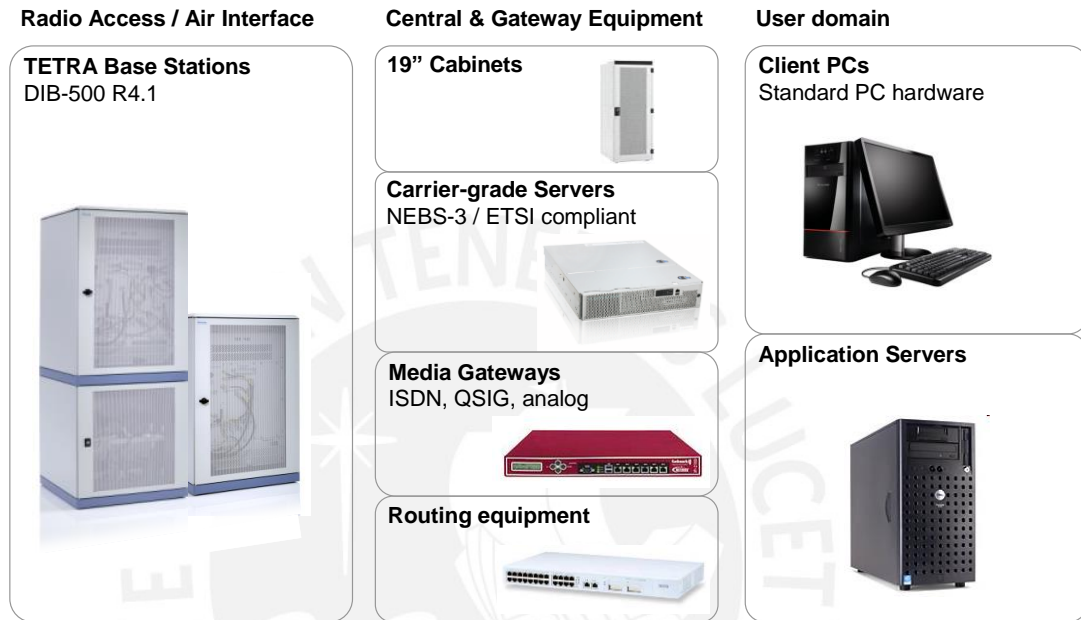


Figura 14: Vista general de componentes de hardware disponibles en ACCESSNET-T IP - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

- Elementos de red

Los elementos de red son componentes de la red de una red ACCESSNET®-T IP del nivel de estructura más superior. Hay disponibles los siguientes tipos de elementos de red en ACCESSNET®-T IP:

a) Nodos de transmisión IP Node (IPN) [21]

En las redes ACCESSNET®-T IP se utiliza el IP Node como elemento de red. Dependiendo de los requisitos de rendimiento y de la capacidad de red, el IP Node permitirá escalarse y pone a disposición diferentes funciones. Esto permite adaptar de manera flexible el IP Node a los requisitos en particular.

Las funciones se ejecutan por el servidor IPN en forma de componente de hardware MPU-580 R2, que puede montarse en el rack de equipamiento en varias unidades y

ponen a disposición los componentes de software. El servidor IPN puede, por ejemplo, además de la Switching Controller Function (SCF), poner a disposición otras funciones tales como la Telephony Gateway (TGW) para establecer la conexión con redes telefónicas.

En el rack de equipamiento pueden encontrarse montados componentes de hardware como, por ejemplo, una central telefónica privada VoIP. Adicionalmente, el IP Node permite, dependiendo de las funciones deseadas, ampliarse con otros componentes de hardware aptos. Si estos componentes se montan en un segundo rack de equipamiento, ambos racks de equipamiento pueden apilarse para ahorrar espacio.



Dependiendo de los requisitos de rendimiento y de la capacidad de red, el IP Node permitirá escalar y pone a disposición diferentes funciones. Esto permite adaptar de manera flexible el IP Node a los requisitos en particular. Las funciones se ejecutan con ayuda de los componentes de software en el componente de hardware MPU-580 R2, del que se pueden montar varios en el rack de equipamiento.

Figura 15: Imagen de un Nodo de Transmisión IP NODE (IPN) - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

b) Estación(estaciones) base (BS) [21]

La familia de estaciones base DIB-R5 forma parte del sistema de radiocomunicaciones TETRA ACCESSNET-T IP diseñado para la Policía Nacional del Perú y está concebida para asegurar una cobertura radioeléctrica potente y confiable en la zona de interés. La estación base es la responsable de ofrecer la cobertura de radiotransmisión para una zona de radiotransmisión definida. Para ello hay disponibles hasta ocho portadoras (dependiendo de la variante de conexión de antena). De este modo, la estación puede poner a disposición hasta 32 canales de radiotransmisión (cuatro canales por portadora) para establecer la comunicación de los terminales, a través de los cuales se

transmite voz y datos de conformidad con el estándar TETRA (Terrestrial Trunked Radio).

Su compatibilidad con TETRA Release 2 y con TETRA Enhanced Data Service (TEDS) hace de la DIB-R5 una opción vanguardista y extraordinariamente atractiva para todos



los escenarios que requieran transmitir datos a velocidades elevadas y contar al mismo tiempo con una alta disponibilidad. Con la transmisión de datos TEDS se pueden alcanzar velocidades de hasta 150 kBit/s (velocidad binaria bruta) a través de la interfaz de aire de manera segura y confiable.

Las distintas variantes de la familia de estaciones base DIB-R5 satisfacen óptimamente las necesidades de seguridad pública y los requisitos de la red. Actualmente existen en el mercado dos modelos de DIB-R5:

Figura 16: Imagen de una Estación Base TETRA (BTS) - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

- *DIB-R5 Advanced:* La DIB-R5 Advanced ofrece hasta ocho portadoras TETRA con combinador de cavidades. Según el número de portadoras, la DIB-R5 Advanced consta de uno o dos racks de equipamiento.
- *DIB-R5 compact:* La DIB-R5 Compact ofrece hasta dos portadoras TETRA con combinador híbrido. La DIB-R5 compact resulta apropiada para ahorrar espacio mediante su montaje en racks de equipamiento de 19" ya existentes.

El diseño del hardware de la DIB-R5 se ha concebido de forma modular. Gracias a ello, los componentes de hardware se pueden añadir o sustituir con el sistema en pleno funcionamiento.

Cabe indicar que el sistema de comunicaciones troncalizado TETRA Release 2 de la Policía Nacional del Perú cuenta con Estaciones de Repetición del modelo DIB R5 Advanced (equipado con cuatro portadoras en un única rack) y ampliable a ocho portadoras.

c) Sistema de Gestión de Red (NMS) [21]

El sistema de gestión de red (NMS) permite supervisar y administrar la infraestructura y los diferentes servicios de ACCESSNET-T IP. Se trata de un sistema multiciente y multiservidor con bases de datos integradas que, gracias a su estructura modular, permite el escalado según los requisitos y el tamaño de la red. El sistema de gestión de red NMS se compone de los siguientes componentes/capas:

- Clientes de gestión de red (NMC)
- Administración de elementos de red
- Bases de datos
- Interfaces de administración de red – para la conexión de sistemas externos como sistemas de gestión global y de facturación.

Las funciones del sistema de administración de red se han distribuido siguiendo el modelo de gestión de red estandarizados "FCAPS" (Fault, Configuration, Administration/ Accounting, Performance y Security Management) conforme a la **ITU-T M.3010 (02/2000, Unión Internacional de Telecomunicaciones)**.

El NMS ofrece, junto al rango funcional "FCAPS", también ofrece otras propiedades del sistema, como:

- una elevada disponibilidad por un gestión redundante de los datos y un sistema multi-cliente y multi-servidor distribuido
- La compatibilidad de funciones de actualización y de mantenimiento remoto
- La compatibilidad con diferentes idiomas y juego de caracteres mediante paquetes de idiomas (Language Packs)

d) Interfaces físicas y productos de fabricantes terceros [21]

La comunicación entre los componentes de una red ACCESSNET®-T IP y la comunicación del ACCESSNET®-T IP con el "mundo exterior" tiene lugar a través de las interfaces físicas. Una interfaz física es, por ejemplo, una conexión Ethernet. La comunicación del ACCESSNET®-T IP con otras redes (enlaces de red) se establece a través de elementos de red con función de conmutación como el nodo IP y las estaciones base correspondientemente equipadas. Ya externamente a ACCESSNET®-T IP la voz se transmite con codificación RDSI (capa μ ó A) o, en caso de aplicaciones,

se mantiene con codificación TETRA. La recodificación de TETRA a RDSI, y viceversa, también se produce en los elementos de red correspondientemente equipados.



Figura 17: Interfaces Físicas - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

La interfaz ACCESSNET®T Common Application Programming Interface (A-CAPI) permite a las aplicaciones hacer uso de las funciones de alto rendimiento del sistema de radiotransmisión móvil ACCESSNET®-T IP. Con ello, las aplicaciones podrán participar en la comunicación, por ejemplo, como otro abonado de radio móvil con transmisión de voz y datos a través del sistema de radio troncal. Algunos ejemplos de aplicaciones son, entre otros, el despacho, grabadora de voz, sistemas SCADA (control y supervisión de adquisición de datos) e ITCS (sistema de control de transporte intermodal).

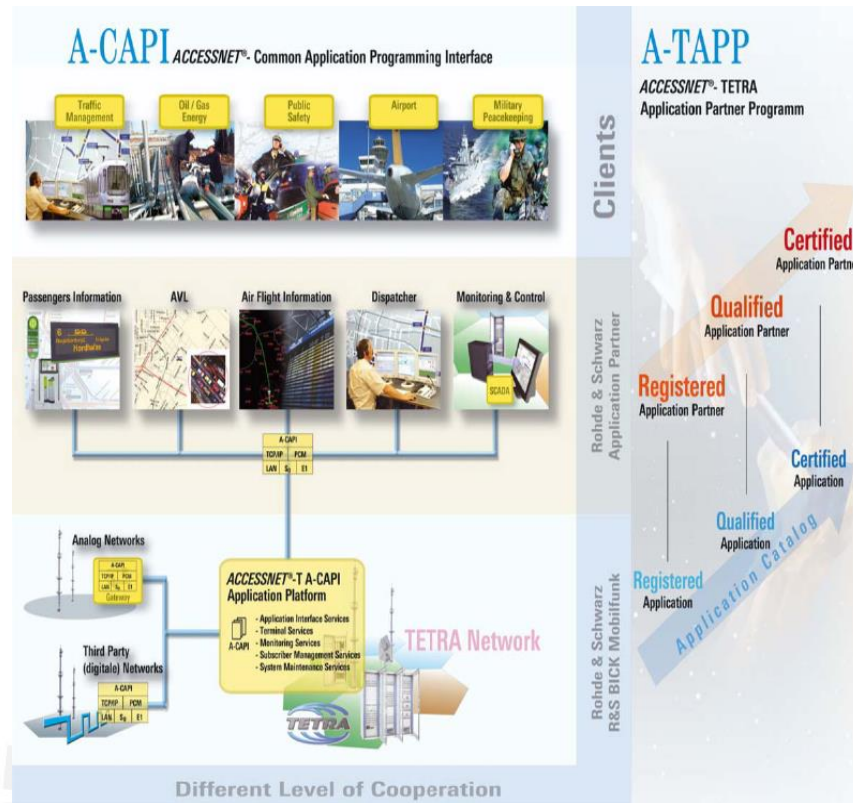


Figura 18: A-CAPI Interface - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

A-CAPI ofrece, entre otras, las siguientes propiedades:

- Las aplicaciones obtienen un acceso sencillo y global a los datos y los servicios del sistema de radio ACCESSNET-T IP a través de una única interfaz
- Utilización de las aplicaciones independiente del sistema operativo
- A-CAPI es compatible con la conexión paralela de varias aplicaciones
- Utilización de interfaces y protocolos estándar
- Flexibilidad gracias a las rutas de transmisión IP (composición local)
- Transmisión de voz sin pérdidas a través de IP (codificación TETRA ó PCM/G.711)
- Capacidad de cifrado punto a punto
- Amplios mecanismos de protección y supervisión contra escuchas no consentidas, accesos no autorizados y manipulaciones

2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA TETRA [21]

El siguiente diagrama de bloques muestra la topología de red del sistema troncalizado TETRA Release 2 implementado para la Policía Nacional del Perú.

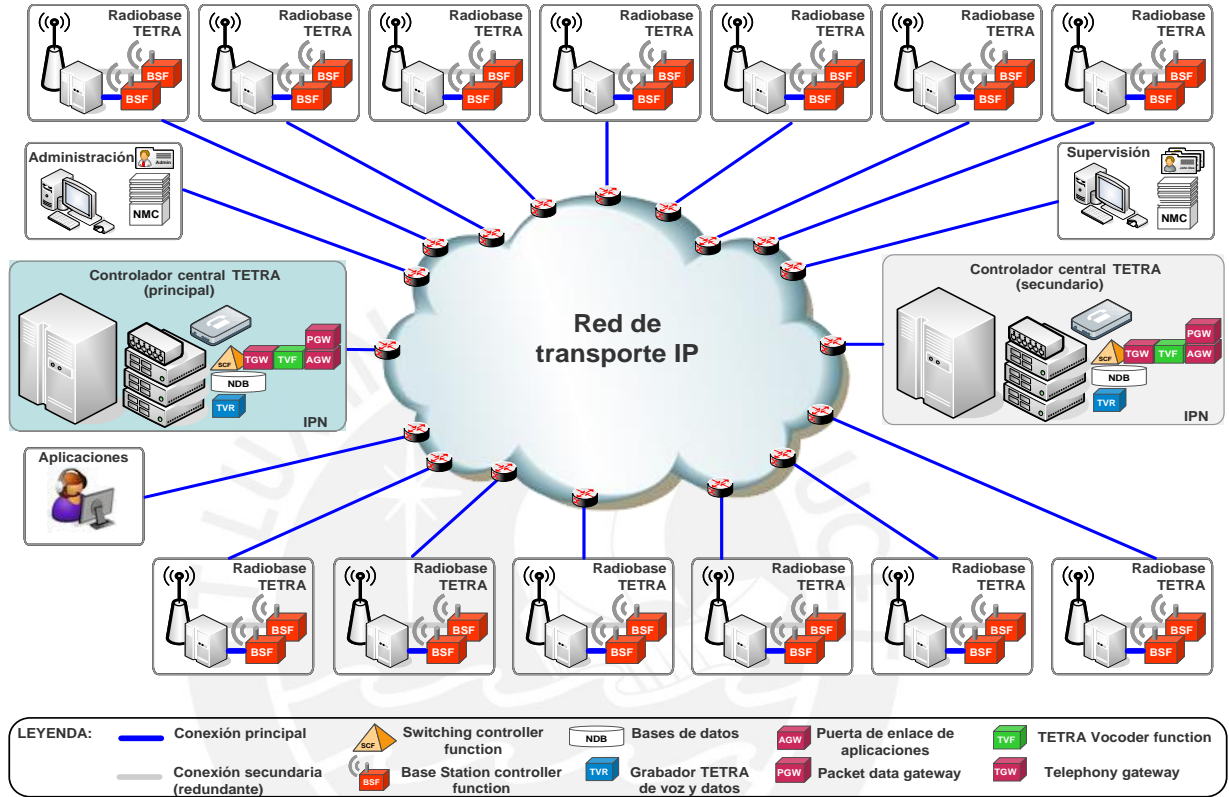


Figura 19: Topología de red para la PNP - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

La solución ACCESSNET-T IP para la PNP está compuesta por los elementos de red:

- 2x Nodos Central de Comunicaciones (IP Node – IPN) redundantes compuestos por:
 - o 1x router de capa-3
 - o 1x Base de datos (NDB-500) para el Sistema de Gestión de red
 - o 1x IPN Server para el Sistema Operativo TETRA
 - o 1x Grabador de voz y datos TETRA
 - o 1x Gateway de telefonía E1
- 17x Estaciones Base TETRA DIB-R5 de 4 portadoras
- 1x Estación Base TETRA DIB-500 R4.1 de 2 portadoras (respaldo)

- 3x Clientes del Sistema de Gestión y Administración de Red
- Aplicaciones de despacho, localización y reproducción TETRA
- Interfaces externas con bases de datos PNP, convencional y E1.

A continuación se detalla la interconexión lógica del sistema:

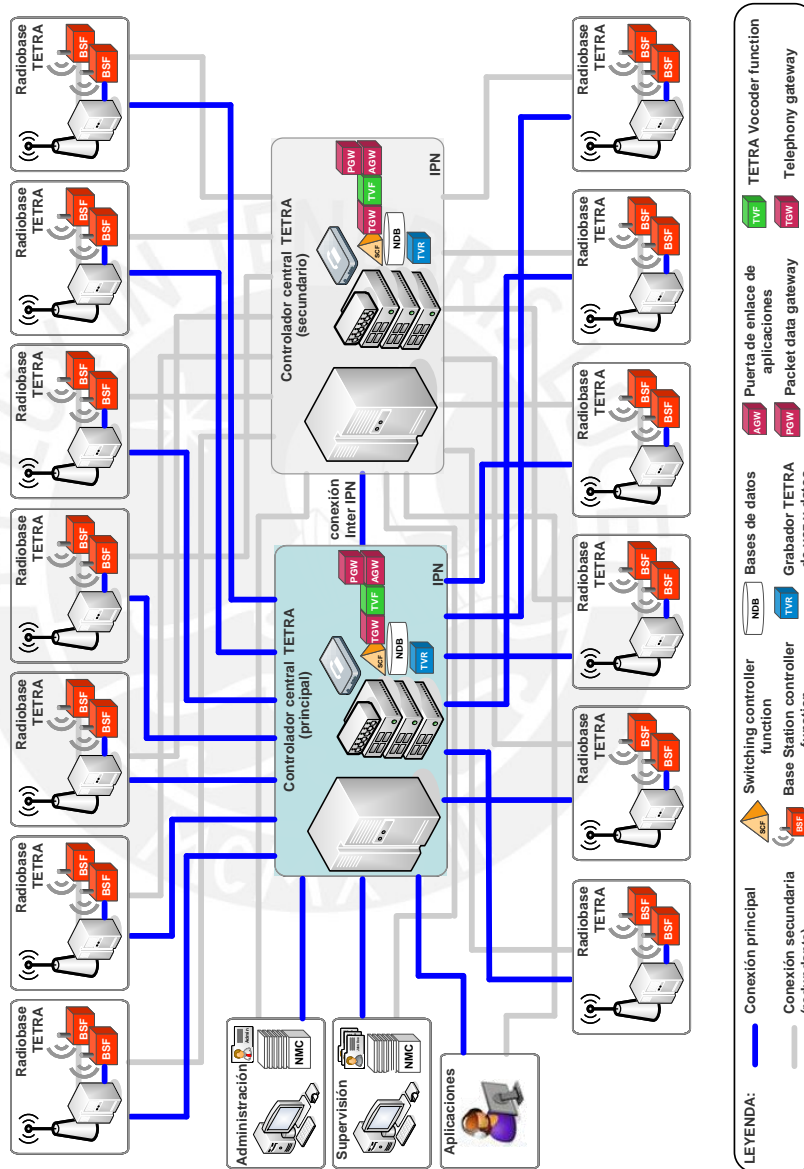


Figura 20: Topología de red para la PNP Diagrama de bloques: Conexión lógica TETRA primaria - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

✓ **Diagrama de bloques: Conexión lógica distribuida [21]**

Mediante la distribución de la inteligencia TETRA en puntos especificados de la red se obtiene con ACCESSNET®-T IP un sistema de comunicación extremadamente robusto y seguro. Gracias a una inteligencia no centralizada se logra una elevada resistencia frente a un fallo de las funciones centrales como, p. ej., el procesamiento de llamada TETRA o la administración de movilidad para el cambio de radio célula. De este modo con ACCESSNET®-T IP se fusiona la eficiencia y la fiabilidad del sistema.

Las siguientes estaciones base TETRA están equipadas con inteligencia distribuida:

- Sitio de repetición: La Milla
- Sitio de repetición: Produce
- Sitio de repetición: Morro Solar
- Sitio de repetición: Carapongo
- Sitio de repetición: Observatorio
- Sitio de repetición: Conchitas

A continuación se muestra una imagen de la configuración de la inteligencia distribuida:

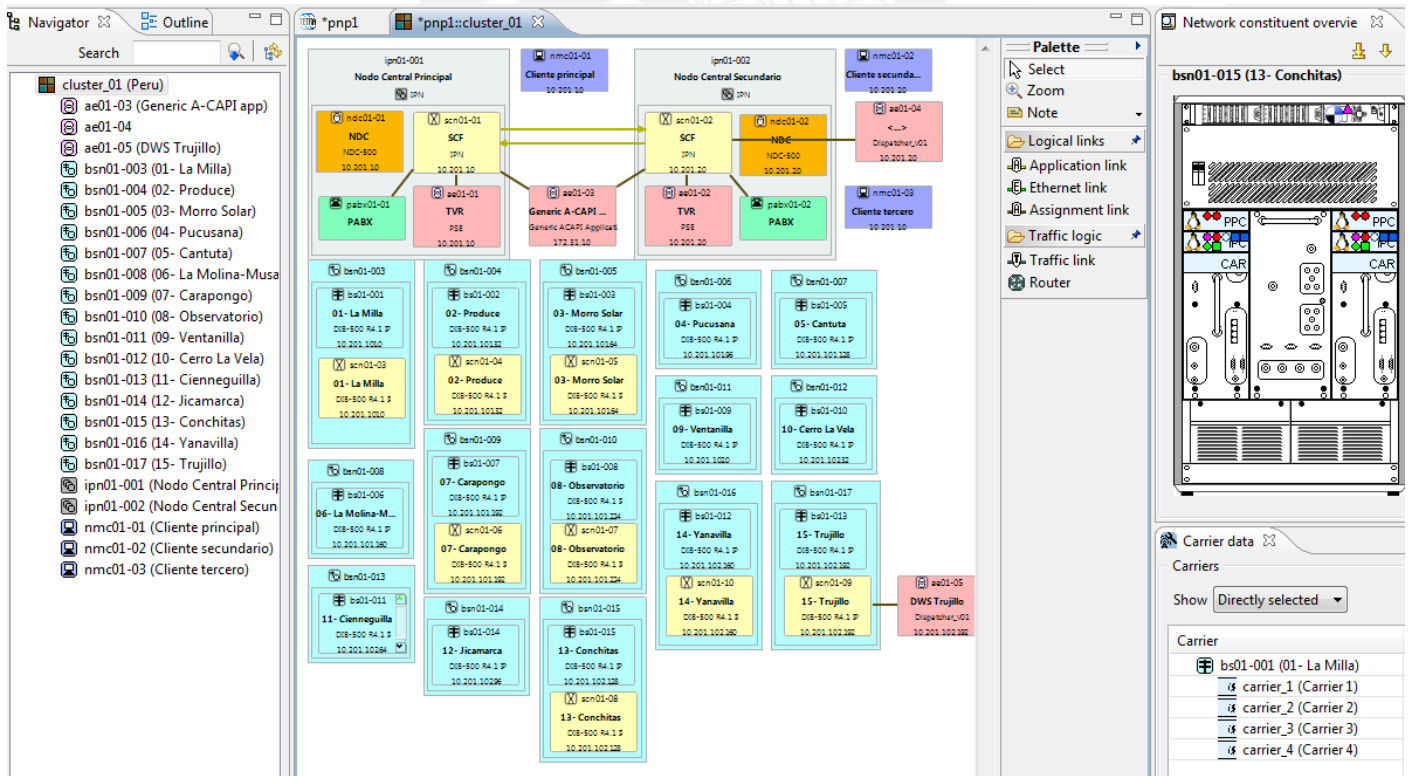


Figura 21: Configuración Inteligencia distribuida en las estaciones bases - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

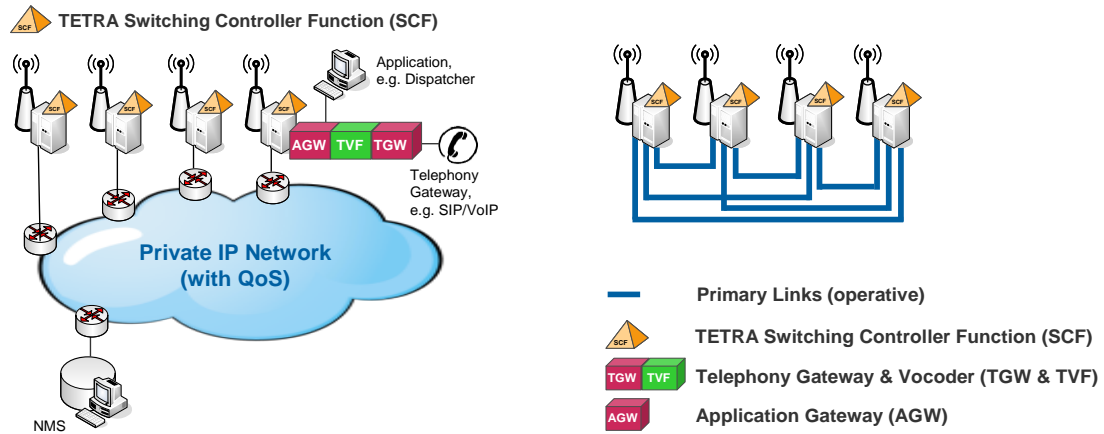


Figura 22: Topología Simplificada a la Izquierda; Topología Lógica a la derecha - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

A continuación se muestra una imagen que muestra la topología lógica de interconexión de inteligencia distribuida para los sitios de repetición (Ejemplo tomado del sitio de repetición de la Milla):

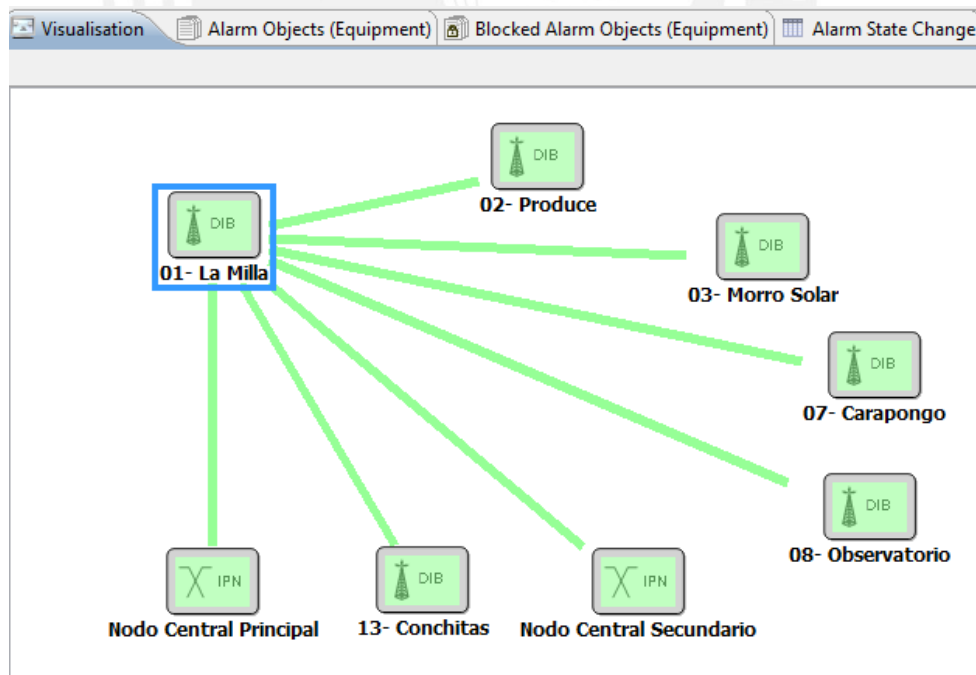


Figura 23: Enlaces Lógicos estación base La Milla 01 visualizados desde el sistema NMS - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

✓ **Capacidad de los sitios de Repetición TETRA [21]**

La solución ACCESSNET-T IP implementada para la Policía Nacional del Perú cuenta con 17 sitios de repetición modelo DIB-R5 Advanced, tal y como muestra la siguiente tabla:

| Sitios de repetición: | | | | |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| Área de localización (LA) | Sitio de repetición | Número de canales | | |
| | | Frecuencias (portadoras) | Control (MCCH) | Tráfico (TCCH) |
| <i>Confidencial</i> | La Milla | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Produce | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Morro Solar | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Pucusana | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Cantuta | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | La Molina - Musa | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Carapongo | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Observatorio | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Ventanilla | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | La Vela | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Cieneguilla | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Jicamarca | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Conchitas | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Yanavilla | 4 | 1 | 15 |
| <i>Confidencial</i> | Trujillo (respaldo) | 2 | 1 | 7 |
| <i>Confidencial</i> | Callao | 4 | 1 | 15 |

| | | | | |
|--------------|--------------|---|---|----|
| Confidencial | Javier Prado | 4 | 1 | 15 |
|--------------|--------------|---|---|----|

Tabla 2: Capacidad de los Sitios de Repetición - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

✓ **Capacidad de Canales de Tráfico [21]**

La determinación del número de canales de tráfico para los sitios de repetición viene detallada en el estudio de tráfico que se desarrolló a partir de la información presentada por la Policía Nacional del Perú acorde a las especificaciones funcionales y operativas de la institución.

La clasificación de las estaciones bases con referencia a un posible tráfico cursado, se ha estimado con los siguientes supuestos:

Zona 1:

Consiste en un área de cobertura donde se podrían cursar el 60% del tráfico del sistema implementado.

| | |
|------------------------------------|--|
| Número de usuarios estimado: | 3600 equivalente al 60% del total de usuarios (6000) |
| Número de llamadas / hora pico: | 2 llamadas por usuario. |
| Duración promedio de las llamadas: | 10 segundos |
| Zona de interés: | San Martín, Rímac, Lima, La Victoria, San Luis, San Borja, Surquillo, San Isidro, Miraflores, Lince, Magdalena, Pueblo Libre, Jesús María, Breña, San Miguel, La Molina, Cieneguilla, Surco y la Provincia del Callao. |

Tabla 3: Zona 1 - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Zona 2:

Consiste en un área de cobertura donde se podrían cursar el 20% del tráfico del sistema implementado.

| | |
|---------------------------------|---|
| Número de usuarios estimado: | 1200 equivalente al 20% del total de usuarios (6000) |
| Número de llamadas / hora pico: | 2 llamadas por usuario. |

| | |
|---|--|
| Duración promedio de las llamadas: | 10 segundos |
| Zona de interés: | Ancón, Santa Rosa, Carabaylo, Puente Piedra, Comas, Los Olivos, Independencia, San Juan de Lurigancho. |

Tabla 4: Zona 2 - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Zona 3:

Consiste en un área de cobertura donde se podrían cursar el 20% del tráfico del sistema implementado

| | |
|---|---|
| Número de usuarios estimado: | 1200 equivalente al 20% del total de usuarios (6000) |
| Número de llamadas / hora pico: | 2 llamadas por usuario. |
| Duración promedio de las llamadas: | 10 segundos |
| Zona de interés: | Lurigancho, Ate Vitarte, Chaclacayo, Chosica, Cieneguilla, Barranco, Chorrillos, Villa María, Nueva Esperanza, Villa el Salvador, San Juan de Miraflores, Lurín, Pachacamac, Punta Negra, Punta Hermosa, San Bartolo, Santa María, Pucusana |

Tabla 5: Zona 3 - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Se consideró un 5% adicional de tráfico en cada zona por concepto de “roaming”. Por su parte, La Disponibilidad de Servicio (canales de comunicación disponibles para el tráfico de la red con Calidad de Servicio QoS al 95%), está definida por la cantidad de comunicaciones efectivas realizadas con un terminal, en un periodo de tiempo determinado en hora ocupada, considerando un nivel de 5% de Grado de Servicio GoS con un tiempo de espera menor a 2 segundos considerando el criterio de Erlang-C, para lo cual es responsabilidad del postor realizar un adecuado dimensionamiento en cuanto a la infraestructura implementada (portadoras), que permitan garantizar el tráfico de voz y datos. Los niveles o grados de servicio para voz y datos en TETRA V+D, deberán ser independientes del Grado de Servicio (GoS) para Datos en TEDS DA. Es decir que el tráfico de uno no debe alterar el GoS del otro.

Para la determinación de la cantidad de portadoras, la cantidad de canales de voz que se requieren para el adecuado funcionamiento de la red, sustentado en un estudio usando a lo menos cada uno de los criterios, variables y parámetros que se indican a continuación:

- **Holding Time:** Tiempo medio de duración de una llamada. (llamada completa). Tiempo promedio de cada llamada: 10 segundos.
- **Busy Hour:** Corresponde al período de tiempo, normalmente medido en horas, donde la ocupación del sistema de comunicaciones es máximo. La definición de este período dependerá del comportamiento de los usuarios del sistema. Se establecen periodos de horas cargadas: 08:00Hrs-10:00Hrs. / 12:00Hrs.–13:00Hrs./16:00 -19:00Hrs.
- **Cola de espera o Encolamiento:** Tiempo promedio que debe esperar un usuario para acceder al sistema, durante la hora ocupada. El tiempo de espera debe ser menor a 2,0 segundos.
- **GOS:** Grado de Servicio (Grade of Service), corresponde al índice de calidad de servicio para los sistemas de telecomunicaciones y está definido por la probabilidad de poder establecer un acceso al sistema o una comunicación en un tiempo dado, durante la hora ocupada. Este índice corresponde al porcentaje de llamados que estarán en la cola de espera definida anteriormente; se deberá considerar un grado de servicio uniforme de un 5% o mejor para toda la red.
- **Llamadas por Usuario:** Corresponde a la cantidad de llamadas que ejecutará un usuario de la red durante la hora cargada o de máximo tráfico. Se considera un valor aproximado de 2 llamadas por hora.

Para llevar a cabo el estudio de tráfico se utilizaron los siguientes modelos:

- El **modelo Erlang B**, se puede utilizar para dimensionar una instalación de telecomunicaciones "normal", como los sistemas PSTN o GSM. Si no hay disponible ninguna línea telefónica o canal, el sistema rechaza la llamada. Probablemente, el usuario intentará volver a marcar el número manualmente.
- Este **modelo Erlang C**, muy simplificado, no tiene en cuenta prioridades ni las llamadas establecidas en múltiples celdas, por lo que no es más que una simplificación radical de los fenómenos de gran complejidad que tienen lugar en las redes reales.

En un sistema de radiocomunicación con concentración de enlaces, como TETRA o P.25, la gestión de la cola de llamadas es un factor de gran importancia. La aplicación del modelo Erlang C permite obtener un dimensionamiento más realista que el Erlang B. Una fracción de las llamadas pasa a la cola y permanece en ella por un cierto tiempo. La llamada se establece una vez transcurrido este tiempo de espera TQ.

El **modelo Erlang B** describe una situación en la que las llamadas bloqueadas se cancelan.

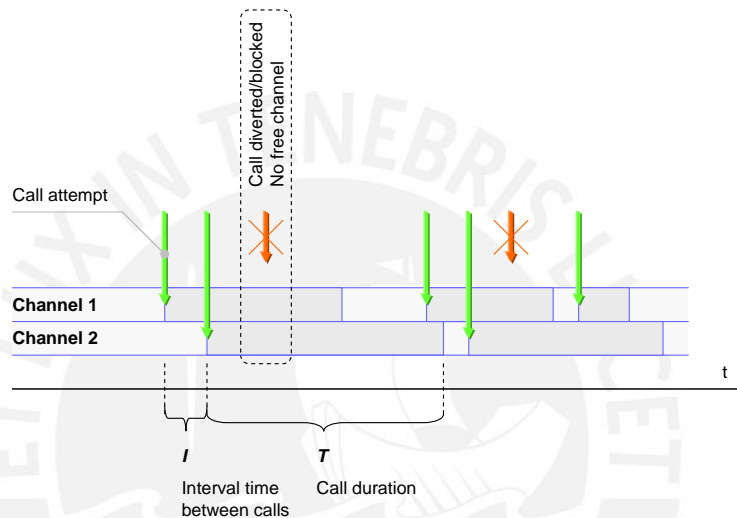


Figura 24: Representación Gráfica EARLANG B - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

La tabla Erlang B se basa en la fórmula de pérdidas de Erlang, también conocida como fórmula Erlang B (B de bloqueadas), descrita por la ecuación (1). Esta fórmula proporciona una estimación de la probabilidad del bloqueo de una llamada, P_B , que se utiliza como medida del grado de servicio (grade of service, GoS) en instalaciones de telecomunicaciones al aplicar una carga media de tráfico de A Erlang en un sistema de concentración de enlaces que tiene C canales.

$$P_B = \frac{\left(\frac{A^C}{C!} \right)}{\left(\sum_{k=0}^C \frac{A^k}{k!} \right)}$$

El tráfico aplicado total A expresado en Erlangs es $\lambda \cdot T$, donde λ es la tasa de entrada en llamadas/hora y T es el valor medio de la duración de la llamada o tiempo de retención de la llamada. Por ejemplo, un centro de emergencias que recibe 150 llamadas por hora (λ) con un tiempo medio de retención de la llamada T de 30 segundos gestiona una carga de tráfico de $150 \times (30 \text{ s} / 3600 \text{ s/hora}) = 1,25$ Erlang. El cálculo del grado de servicio GoS es directo si se aplica la ecuación (1), pero a menudo el ejercicio consiste en determinar los demás parámetros, p. ej., el tráfico ofrecido A y/o el número de canales C para un valor determinado del grado de servicio GoS.

No obstante, el lector debe ser consciente de las presuposiciones adoptadas implícitamente al aplicar esta fórmula y actuar con precaución al usarla para estimaciones de capacidad:

- La llegada de llamadas λ se supone que es una variable aleatoria e independiente. Por ejemplo, la fórmula Erlang B puede sobrestimar la capacidad de los sistemas con llamadas correlacionadas, p. ej., las llamadas de emergencia en un sistema TETRA tras un determinado incidente, a diferencia de lo que ocurre con llamadas aleatorias.
- El número de fuentes de tráfico se considera que es suficientemente grande en comparación con el número de canales C . Esta condición es la base para asumir una tasa de llegada constante λ , independientemente del número de solicitudes de llamada. De ahí que un número finito de solicitudes de llamada tienda a proporcionar una estimación conservadora de la probabilidad de bloqueo.
- La carga real transportada es $A(1 - P_B)$, que siempre debe ser inferior a C , aunque la carga ofrecida sea $A > C$. La eficiencia de la concentración de enlaces (η_t) resulta, por tanto, de dividir el tráfico real transportado entre el número de canales.

$$\eta_t = \frac{A \cdot (1 - P_B)}{C}$$

La relación $\rho = A/C$ expresa el tráfico ofrecido por canal y se conoce como índice de ocupación del canal.

El sistema TETRA es compatible con la gestión de colas para las solicitudes de llamada; esta se modela con la fórmula Erlang C, que es una aproximación al comportamiento real del tráfico.

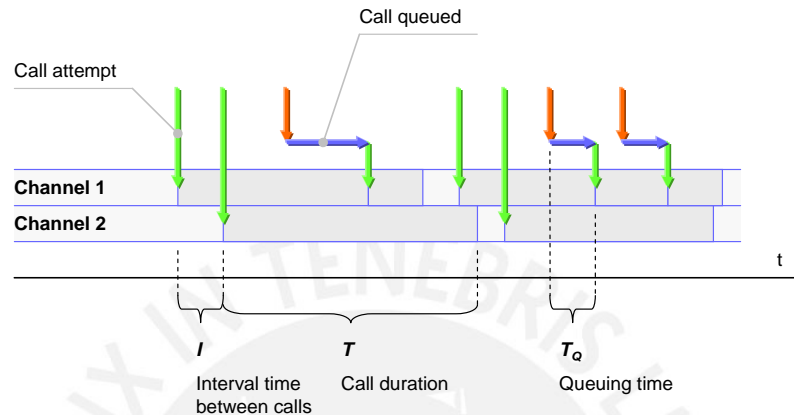


Figura 25: Representación Gráfica EARLANG C - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

En el sistema Erlang C, las llamadas que llegan a un sistema ocupado pasan a una cola de espera, en vez de ser bloqueadas inmediatamente como en el sistema Erlang B. Una llamada que se encuentra en espera en la cola únicamente se pierde si la conexión resulta imposible durante un cierto tiempo de espera TQ; este viene impuesto generalmente por el sistema de transmisión. A diferencia de lo que ocurre con el sistema Erlang B, las solicitudes de llamada que se encuentran en la cola no contribuyen a generar un nuevo proceso de llegada de manera inmediata, por lo que la fórmula Erlang C requiere una modificación de la ecuación, tal como se muestra aquí debajo.

$$P_Q = \frac{A^C}{A^C + C! \left(1 - \frac{A}{C}\right) \left(\sum_{k=0}^{C-1} \frac{A^k}{k!}\right)}$$

Cabe destacar que la ecuación Erlang C proporciona la probabilidad de entrada en la cola, PQ, es decir, la probabilidad de que una llamada entrante se encuentre el sistema ocupado y tenga que esperar (1 - PQ es la probabilidad de que la solicitud de llamada sea atendida). La ecuación no indica el tiempo de espera; para calcularlo se recurre a

otra ecuación. La probabilidad de que una llamada que se encuentra en la cola tenga que esperar un tiempo superior a t es:

$$P_w = P(T_Q > t) = e^{-\left(\frac{C-A}{T}\right)t}$$

Las definiciones de A , C y T son idénticas a las correspondientes a la fórmula Erlang B. Por otra parte, la probabilidad de que todas las llamadas, incluidas las que se atienden de inmediato, deban esperar un tiempo superior a t es $PQ.PW$. Las presuposiciones implícitas para el comportamiento de la fuente de tráfico en el caso Erlang B también son aplicables para Erlang C, pero con algunas consideraciones adicionales recogidas a continuación:

- Se supone que el tamaño de la cola es suficientemente grande (infinito en el caso ideal) y que las llamadas de la cola se atienden en el mismo orden en que han entrado en la cola.
- La función Erlang C solo tiene sentido si $\rho < 1$ (es decir, $A < C$); de lo contrario, el sistema no podría gestionar todas las solicitudes de llamada y la cola se desbordaría.

Para realizar el cálculo riguroso de tráfico en aplicaciones con llamadas de grupo es necesario disponer de datos muy precisos no solo de las llamadas individuales (duración media y llamadas en la hora cargada tanto a otros terminales como a extensiones PABX, indicando las prioridades de uso), sino sobre todo de las llamadas de grupo: definición de los grupos (y su composición en número de terminales) que trabajan en un solo emplazamiento, definición de los grupos con cobertura en más de un emplazamiento (número de terminales que pueden operar en cada emplazamiento), duraciones medias de las llamadas y número de llamadas por hora por cada grupo y en cada emplazamiento, prioridades de establecimiento y de retención de cada comunicación de grupo.

Como puede apreciarse, estos datos exigen un conocimiento muy exhaustivo de los usuarios y de sus formas de comunicación (tanto individuales como de grupo). Generalmente, esta información se obtiene una vez que la red está operativa, permitiendo que se lleven a cabo optimizaciones en la red o bien desarrollando extensas simulaciones informáticas que modelen la generación y tratamiento de llamadas en la red.

Cuando no se conoce de forma tan precisa la definición de la red es necesario trabajar con una serie de hipótesis como las que se desarrollan a continuación.

Un primer planteamiento consiste en calcular el tráfico equivalente por terminal suponiendo que todas las llamadas se generan en el mismo emplazamiento, pero con una duración y un número de llamadas equivalente al que se originaría en un sistema multi-emplazamiento. De esta forma, y con el tráfico equivalente calculado se puede utilizar la teoría clásica de dimensionamiento de redes con asignación dinámica de canales.

Respecto al efecto de las llamadas de grupo multi-emplazamiento, las hipótesis de partida que hemos establecido definen las siguientes posibilidades para las llamadas de grupo:

- Llamadas de grupo en una celda: 50% del total de las llamadas de grupo.
- Llamadas de grupo en tres celdas: 35% del total de las llamadas de grupo.
- Llamadas de grupo en todas las celdas: 15% del total de las llamadas de grupo.

En base a lo indicado, el tráfico equivalente por terminal obtenido se muestra en la siguiente tabla:

| Tipo A | % total | % tipo | % actividad | Dur. (sg) | Llam. Hora | Nº células | Traf. Eq. (mE) |
|---|---------|--------|-------------|-----------|------------|------------|----------------|
| Traf. Eq. Individual | 20,0% | 100,0% | 100,0% | 25 | 4 | 1 | 11.11 |
| Traf. Eq. Grupo Monoemplaz. | 80,0% | 50% | 100,0% | 10 | 10 | 1 | 11.11 |
| Traf. Eq. Grupo Multiemplaz. (3) | 80,0% | 35% | 100,0% | 10 | 20 | 3 | 23.33 |
| Traf. Eq. Grupo Multiemplaz. (Total celdas) | 80,0% | 15% | 100,0% | 10 | 2,5 | 13 | 11.67 |
| Traf. Eq. Total (mE) | | | | | | | 57,22 |

Bajo las hipótesis establecidas, el tráfico es de 57,22 m Erlangs.

| Tipo A | % total | % tipo | % actividad | Dur. (sg) | Llam. Hora | Nº células | Traf. Eq. (mE) |
|----------------------------------|---------|--------|-------------|-----------|------------|------------|----------------|
| Traf. Eq. Individual | 20,0% | 100,0% | 100,0% | 25 | 4 | 1 | 11.11 |
| Traf. Eq. Grupo Monoemplaz. | 80,0% | 50% | 100,0% | 10 | 20 | 1 | 11.11 |
| Traf. Eq. Grupo Multiemplaz. (3) | 80,0% | 35% | 100,0% | 10 | 20 | 3 | 23.33 |

| | | | | | | | |
|---|-------|-----|--------|----|---|---|--------------|
| Traf. Eq. Grupo Multiemplaz. (Total celdas) | 80,0% | 15% | 100,0% | 10 | 5 | 9 | 12,43 |
| Traf. Eq. Total (mE) | | | | | | | 57,98 |

Bajo las hipótesis establecidas, el tráfico es de 57,98 m Erlangs.

Tabla 6: Tráfico equivalente por terminal - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

✓ **Características técnicas de los sitios de Repetición TETRA [21]**

Las estaciones base DIB R5 advanced que forman parte de este proyecto cumplen con los siguientes requerimientos técnicos mínimos:

| Nombre | Modo operación TETRA Release V+D | Modo operación TETRA Release 2 |
|---|--|---|
| Bandas de frecuencia | 380-400 Mhz | 380-400 Mhz |
| Modulación | $\pi/4$ DQPSK | QAM4/16/64 |
| Acceso Múltiple por división de tiempo (TDMA) | 4 canales físicos por portadora | Acceso Directo Acceso Convencional(*) |
| Separación entre Transmisor y Receptor | 10 Mhz UHF | 10 Mhz UHF |
| Ancho de banda del canal | 25 kHz | 25/50 kHz seleccionable |
| Potencia de transmisión | Mayor o igual a 25 W regulable (44dBm) | Mayor o igual a 10 W regulable (**) (40 dBm) |
| Sensibilidad Estática | -119dBm (mínimo) | Según estándar ETSI TS 100 392-2 V3.5.1/ ETSI TR 102 580 V1.1.1 |
| Sensibilidad Dinámica | -112dBm (mínimo) | Según estándar ETSI TS 100 392-2 V3.5.1/ ETSI TR 102 580 V1.1.1 |
| Diversidad de recepción | Mínimo Triple | Mínimo Triple |
| Link entre Estación base y nodo central | IP | IP |
| Parámetros de la estación base | ETS 300 394 | Según estándar ETSI TS 100 392-2 |

| | | |
|-------------------------------------|-------------|--|
| | | V3.5.1/ ETSI TR 102 580 V1.1.1 |
| Límites para cumplir tasas de error | ETS 300 394 | Según estándar ETSI TS 100 392-2 V3.5.1/ ETSI TR 102 580 V1.1.1 |

Tabla 7: Características Técnicas de las Estaciones Base - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Las estaciones base DIB R5 advanced que forman parte de este proyecto están compuestas principalmente por los siguientes módulos:

- Transceiver module (Channel Unit, CHU)
- Base station controller module (BSC)
- Unidad de ventilación (Fan Unit)
- Alimentación (Power Supply Unit, PSU) y módulos de potencia (Power Supply modules, PSM)
- Sistema de RF que incluye unidades separadas de activos o pasivos de Rx y Tx y una cavidad motorizada.



Figura 26: DIB R5 Equipado con cuatro (04) portadoras y controlador redundante (BSC) - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Transceiver module (Channel Unit, CHU) [21]

La TETRA Channel Unit (CHU) es el módulo transceptor de la DIB-R5 y ofrece cuatro canales de radio para la transmisión de voz y datos en dirección de envío y recepción (conexión de subida y conexión de bajada) mediante una señal portadora. Un transceptor consta de un emisor, un receptor y un software de transceptor para el protocolo TETRA que genera una señal modulada (portadora), a través de la cual la estación base y los terminales de abonado se intercambian datos útiles y de señalización.

La figura siguiente muestra la vista frontal del CHU. La siguiente tabla lo describe con más detalle.



| | |
|------------------------|-------------------------|
| RX A | RX antenna A input port |
| RX B | RX antenna B input port |
| RX C | RX antenna C input port |
| TX, N-connector | Transmisor |
| ALM LED light (rojo) | Alarmas de CHU |
| TX LED light (verde) | TX path enable |
| RUN LED light (verde) | Software running |
| STBY LED light (verde) | CHU en modo standby |
| SHD | Botón de apagado |

Figura 27: Transceptor Channel Unit – CHU de la estación base DIB R5 - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Base Station Controller Unit (BSCU) [21]

La Base Station Controller Unit (BSCU) es la unidad de control de la estación base y garantiza las conexiones tanto dentro de DIB-R5 advanced como también a los componentes de la red externos como, p. ej., las transmisiones. Además la BSCU

recibe y distribuye las señales de ciclo y tiempo compatibles con el satélite para la sincronización de las estaciones base, que con la antena conectada se registran mediante el componente GNSS (Global Navigation Satellite System, GNSS) integrado.

La figura siguiente muestra la vista frontal del BSCU. La siguiente tabla lo describe con más detalle.



| | |
|------------------|---|
| GNSS | GNSS antenna interface; Conector tipo SMA |
| LAN | 100Mbps Ethernet port con RJ45 (servicio) |
| Mini-USB | Convertidor USB a serial, utilizado para mantenimiento de la BSCU(servicio) |
| USB1 | General USB interface (servicio) |
| USB2 | Keyboard interface (servicio) |
| VGA | Display interface (servicio) |
| Run LED (verde) | BSCU activa |
| STBY LED (verde) | BSCU en modo standby |
| GNSS LED (verde) | GSP disponible |
| ALM LED (rojo) | Alarmas de BSCU |
| CHU1 LED (verde) | Link status indication con CHU1 |
| CHU2 LED (verde) | Link status indication con CHU2 |
| CHU3 LED (verde) | Link status indication con CHU3 |
| CHU4 LED (verde) | Link status indication con CHU4 |
| SCN LED (verde) | Link status indication con SCN |
| MCB LED (verde) | Link status indication entre switch y MCB |

| | |
|-----------------|---|
| BAK LED (verde) | Link status indication con standby BSCU |
| IRU LED (verde) | Link status indication con IRU |

Figura 28: Base Station Controller Unit –BSCU de la estación base DIB R5 - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

Sistema de RF [21]

La siguiente figura muestra la configuración de la antena de las estaciones base DIB-R5 implementadas en este proyecto con cuatro portadoras (CHU).

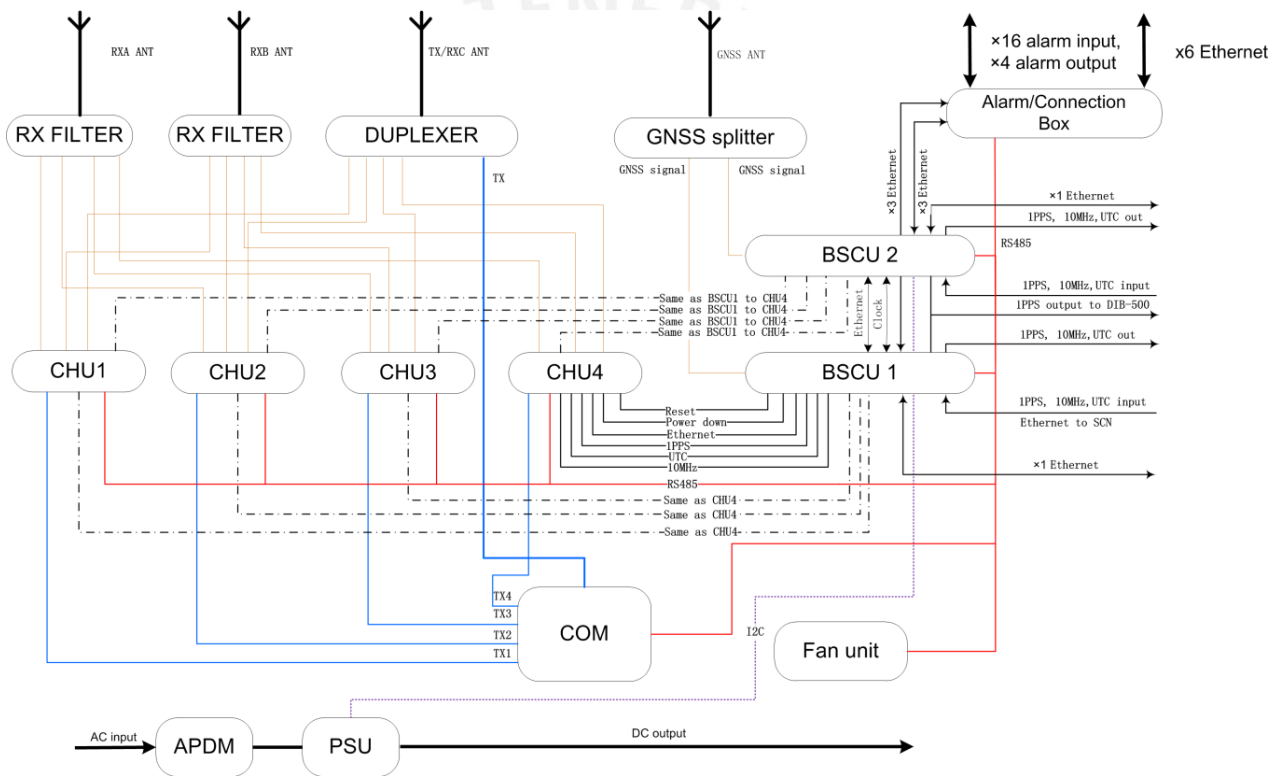


Figura 29: Configuración de Antena para 4 Portadoras CHU en DIB R5Advanced - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

✓ **Controlador Central TETRA [21]**

En las redes ACCESSNET®-T IP se utiliza el IP Node como elemento de red. Dependiendo de los requisitos de rendimiento y de la capacidad de red, el IP Node permitirá escalarse y pone a disposición diferentes funciones. Esto permite adaptar de manera flexible el IP Node a los requisitos de crecimiento futuro de la red.



Figura 30: Esquema de un IP Node - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

El Nodo Central (IPN) está compuesto principalmente por los siguientes elementos de red:

- Router de capa 3
- Gateway de telefonía E1
- Base de datos NDB-500
- Grabador de voz y datos TETRA
- Sistema operativo TETRA
- Gateway de aplicaciones

✓ **Sistema de administración de red (NMS) [21]**

El centro de administración de red es una plataforma de cliente-servidor compacta que se utiliza en las redes ACCESSNET®-T IP como elemento de red.

Mediante el sistema de administración de red (NMS) se pueden supervisar y administrar la infraestructura y diferentes servicios de una red ACCESSNET®-T IP. Se trata de un sistema multi-cliente y multi-servidor repartido y con base de datos integrada, que, debido a su construcción modular, permite un escalado conforme a los requisitos y el tamaño de la red.

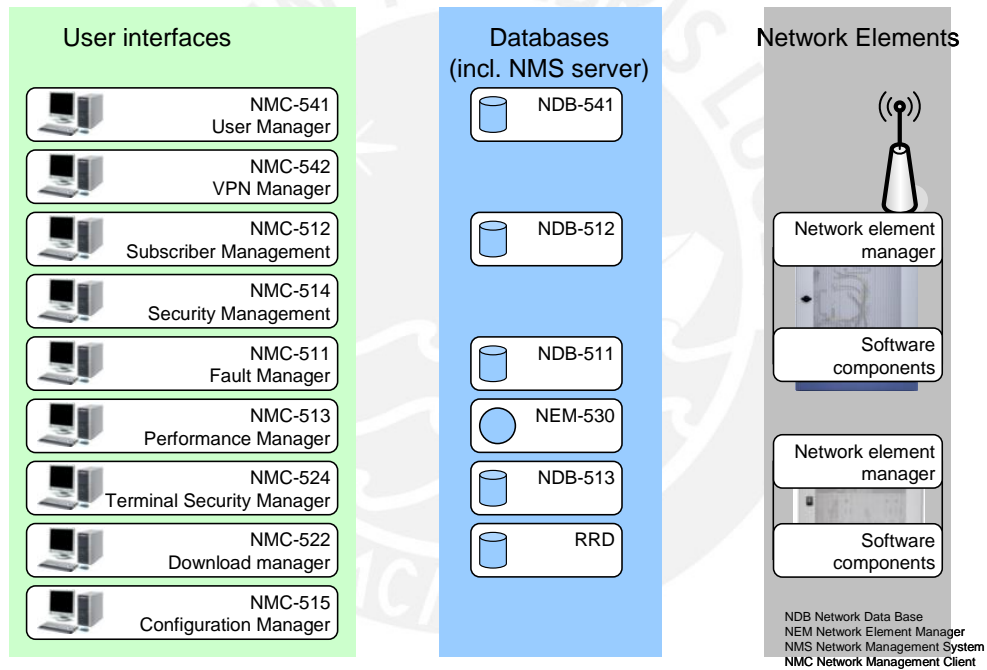


Figura 31: Vista General Sistema de Administración de red (NMS-500) - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

✓ **Aplicativos: Sistema de localización TETRA (AVL/APL) [21]**

La utilización de una solución AVL (Automatic Vehicle Location) está dirigida para los organismos oficiales y organizaciones encargados de la seguridad pública. Para este grupo de usuarios la localización de los vehículos o de las personas es un aspecto fundamental para un desempeño con éxito del trabajo.

Una de las tareas más importantes de un puesto de mando es la disposición de los vehículos en uso. Este proceso tan complejo incluye la detección de la disponibilidad y la posición de los vehículos. Mediante ACCESSNET®-T IP este proceso se ejecuta de manera automática. Los terminales TETRA utilizados enviarán en intervalos de tiempo ajustables sus datos de posición al puesto de mando. Estos datos recibidos se representarán en una pantalla para su visualización. Con ello se consigue que el personal del puesto de mando esté constantemente informado y podrá seleccionar en circunstancias especiales el vehículo mejor posicionado. Esto último se traduce en un aumento de la eficiencia reduciendo la utilización excesiva de los vehículos y, a largo plazo, en una reducción de los costes del parque móvil. Esta ventaja puede aprovecharse tanto por los organismos oficiales y organizaciones encargados de la seguridad pública para aumentar la seguridad como por las empresas privadas para reducir sus costes.

En el servicio AVL/APL (seguimiento de los terminales o tracking), cada terminal reportara su posición al sistema mediante mensajes cortos; la visualización en el mapa geográfico será programado en forma dinámica por el administrador con un máximo de noventa segundos.

La movilidad de los terminales se gestionará mediante los mensajes de actualización de posición enviados desde los terminales de radio. El histórico de posicionamiento de las unidades deberá ser almacenado durante 90 días para su posterior consulta.

✓ **Aplicativos: Sistema de despacho de comunicaciones TETRA [21]**

Los despachos son unos componentes importantes del sistema de comunicación TETRA ACCESSNET®-T IP. Éstos son necesarios para controlar y gestionar los abonados móviles y sus comunicaciones en la red. El despacho del sistema de comunicación TETRA ACCESSNET®-T IP incluye todas las funciones para el direccionamiento de los abonados.

Los despachos pueden utilizarse como centrales logísticas u operativas para administrar y controlar abonados móviles, o bien sirven como centrales de alarma para la supervisión de las funciones de alarma.

Entre otras, el sistema de despacho proporciona las siguientes funcionalidades:

- Realizar y recibir llamadas generales, de grupo, individual y de emergencia.
- Identificación (ID) de terminales y de grupos que se comunican.
- Combinar y generar nuevos grupos de forma dinámica (DGNA)
- Comunicación entre consolas de despacho.
- Llamadas hacia y desde PSTN, PABX, Sistemas de Radio VHF, UHF y HF con que cuenta la PNP.
- Realización de llamadas a números predefinidos de la red PSTN y/o PABX.
- Envío y recepción de Mensajes de estado y texto
- Visualización en pantalla del estado de los terminales habilitados de los grupos.
- Manejo dinámico de las listas de terminales habilitados de los grupos.

ESCALABILIDAD DEL SISTEMA [21]

La siguiente tabla describe la capacidad del sistema ACCESSNET®-T IP implementado:

| | |
|--|---|
| Cantidad de radio bases y portadoras | 15360 portadoras/7680 radiobases sin conexión redundante 7680 portadoras/3840 radiobases con conexión redundante |
| Cantidad de conexiones de radio bases | Por cada MPU-580 R2 de un IPN: Máx. 60 estaciones base TETRA Máx. 60 portadoras |
| Cantidad de usuarios | Máximo 128000 (ampliable) |
| Cantidad de flotas | Máximo 2047 (ampliable) |
| Cantidad de números especiales y Gateways | Máximo 8191(ampliable) |
| Cantidad de identidades de objeto | Máximo 2047 (ampliable) |
| Cantidad de áreas geográficas | Máximo 4095 (ampliable) |
| Cantidad de grupos cerrados a traves de redes virtuales (Virtual Private Networks, VPN) | Máximo 32 |

Tabla 8: Capacidad del Sistema - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH

El sistema de comunicación troncalizado ACCESSNET®-T IP diseñado para el Ministerio de Interior permite la capacidad de integración y crecimiento a futuro del mismo, permitiendo que el sistema pueda evolucionar e integrarse con otros sistemas de comunicaciones TETRA del mismo fabricante de acuerdo a las necesidades que se presenten en el futuro, teniendo una capacidad de crecimiento, como mínimo, capaz de soportar la conectividad hasta 120 estaciones base conectadas a un nodo de conmutación (IPN) principal y redundante, capaz de soportar conectividad hasta 450 portadoras conectadas a un nodo de conmutación principal y redundante y capaz de inscripción un límite máximo de hasta 128.000 usuarios, de los cuales 5000 pueden ser grupos, para administración de una red nacional futura.

3. ENTIDADES DEL ESTADO – INSEGURIDAD CIUDADANA

Inicialmente haremos mención de una **Resolución Ministerial N°019-2015-IN** emitida el 13 de Enero del 2015 en donde se indica en el Artículo 16 de dicha resolución lo siguiente:

Artículo N°16.- Sistemas de Video vigilancia, Radiocomunicación y Telecomunicaciones para la Seguridad Ciudadana a nivel Regional y Local [22]

16.1. En el marco del Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana, los Gobiernos Regionales y Locales cuentan con sistemas de video vigilancia, radiocomunicación y telecomunicaciones, los cuales abarcan las cámaras de video vigilancia reguladas en el presente reglamento. [22]

16.2. Terminada la etapa de instalación de las cámaras de video vigilancia y registrada en el Registro Electrónico, estas se articularán con el Centro Nacional de Video Vigilancia y Radiocomunicación para la Seguridad Ciudadana del Ministerio del Interior, previsto en el Decreto Legislativo N° 1135, Ley de Organización y Funciones del Ministerio del Interior. [22]

16.3. Los Presidentes de los Gobiernos Regionales y los Alcaldes Provinciales y Distritales son los responsables del transporte e integración de las plataformas de sus sistemas de video vigilancia, radiocomunicación y telecomunicaciones con el Centro Nacional de Video Vigilancia y Radiocomunicación y Telecomunicaciones para la Seguridad Ciudadana del Ministerio del Interior. Esta obligación también alcanza a las instituciones privadas que administran sistemas de video vigilancia direccionados a lugares de tránsito, de concentración regular de personas o de alta afluencia de público, quienes asumirán el transporte e integración de las plataformas correspondientes. [22]

16.4. Complementariamente a lo señalado en el presente reglamento, mediante Resolución Ministerial del Titular del Sector Interior, en coordinación con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se establecerán los estándares mínimos aplicables para la implementación de las plataformas de los sistemas de video vigilancia, radiocomunicación y telecomunicaciones a cargo de las entidades e instituciones señaladas en el numeral 15.3, así como para establecer las condiciones para la integración de las plataformas con el Centro Nacional de Video Vigilancia,

Radiocomunicación y Telecomunicaciones para la Seguridad Ciudadana del Ministerio del Interior, conforme lo señalado en el Reglamento de la Ley N° 27933, Ley del Sistema Nacional de Seguridad Ciudadana, aprobado mediante Decreto Supremo N° 011-2014-IN. [22]

Posterior a esto, podemos ver que existe la viabilidad para que las Entidades del Estado puedan integrarse hacia la Plataforma de Comunicaciones Troncalizadas TETRA perteneciente al Ministerio del Interior con la finalidad de generar sinergias para mejorar contra la Inseguridad Ciudadana existente.

✓ INTEGRACIÓN

¿Quiénes se podrán integrar? Todas las entidades del estado que se encuentren dentro del área geográfica de Lima Metropolitana y Callao. Tales como:

- ✓ Bomberos
- ✓ Ministerios
- ✓ Municipalidades
- ✓ Emergencias

En este Proyecto de Tesis seleccionaremos para la Integración una Municipalidad Distrital debido a que son los que vienen trabajando en desesperación de minimizar la problemática de Inseguridad Ciudadana que tanto les afecta.

Escogeremos como alternativa de desarrollo de nuestra Tesis a la Municipalidad Distrital de los Olivos, teniendo en cuenta los siguientes indicadores para hacer efectiva nuestra solución:

- Presentación de la Municipalidad
- Presupuesto para Seguridad Ciudadana
- Grado de Incidencia Delincuencial y Personal de Serenazgo
- Población

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS

Presentación.- El distrito de los olivos es uno de los ocho que integran lima norte, una zona rica en historia, monumentos arqueológicos e históricos, que son el mudo testigo de épocas que marcaron el desarrollo de los pueblos de esta parte de lima, y que actualmente, debido a un intenso crecimiento urbano y comercial, se ha convertido en la zona más poblada de la capital.

En medio de este crecimiento, es necesario contar con acciones dirigidas al ciudadano y preservación de los monumentos arqueológicos e históricos que forman parte de nuestro patrimonio cultural, a fin de evitar la indiferencia y desinterés que podría causar su destrucción y olvido. [<http://portal.munilosolivos.gob.pe/muni1/index.php/la-ciudad>]
[23]



Figura 32: Mapa Distrital de los Olivos - Fuente: Mancomunidad Lima Norte

Salud y Seguridad.- La Policía Nacional del Perú es una institución del Estado que tiene por misión garantizar, mantener y restablecer el orden interno. Asimismo, presta protección y ayuda a las personas y a la comunidad. Además, garantiza el

cumplimiento de las leyes y la seguridad del patrimonio público y privado. La PNP siempre actúa en el marco de una cultura de paz y de respeto a los derechos humanos. [23]

COMISARÍAS EN LOS OLIVOS: [23]

COMISARÍA PNP LAURA CALLER IBERICO

Dirección: Av. Marañón Cdra. 8 S/n, Esquina con Av. Universitaria

Teléfono: 5287274

COMISARÍA PNP PRO

Dirección: Av. Confraternidad S/n Cdra. 7 Urb. Pro

Teléfono: 5400656 - 5401190 - 5402487 – 5402485

COMISARÍA PNP SOL DE ORO

Dirección: Esquina Av. Sol de Oro y Jr. Buen Pastor, Urb. Sol de Oro

Teléfono: 53333327 – 5330218

JEFATURA DISTRITAL DE POLICIA LOS OLIVOS

Dirección: Jr. Los Cilicios #5534

Teléfono: 5288233

Presupuesto para la Seguridad Ciudadana

Estos datos referentes al Presupuesto destinado para Seguridad Ciudadana de la Municipalidad en el año 2015 lo extraeremos de la Pagina Web del MEF Ministerio de Economía y Finanzas [<http://www.mef.gob.pe/>] donde se encuentra un anexo llamada “Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gasto”

[<http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx?y=2015&ap=ActProy>] [24]

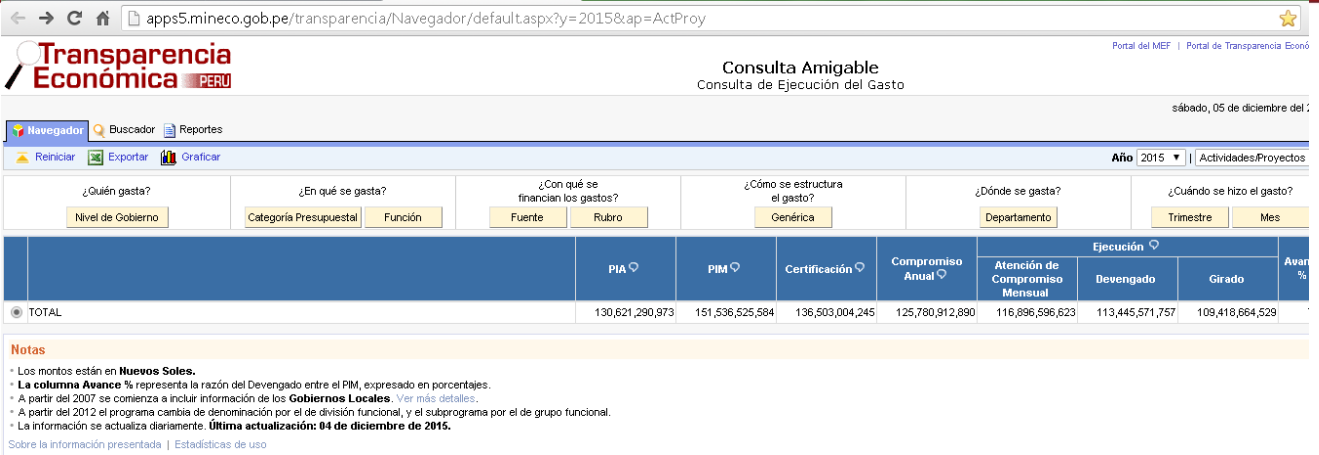


Figura 33: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gasto - Fuente: MEF

Luego entraremos a la Opción, ¿Quién Gasta? – Nivel de Gobierno [24]

Nos aparecerán 3 Opciones:

- ✓ Gobierno Nacional
- ✓ Gobierno Local
- ✓ Gobierno Regional

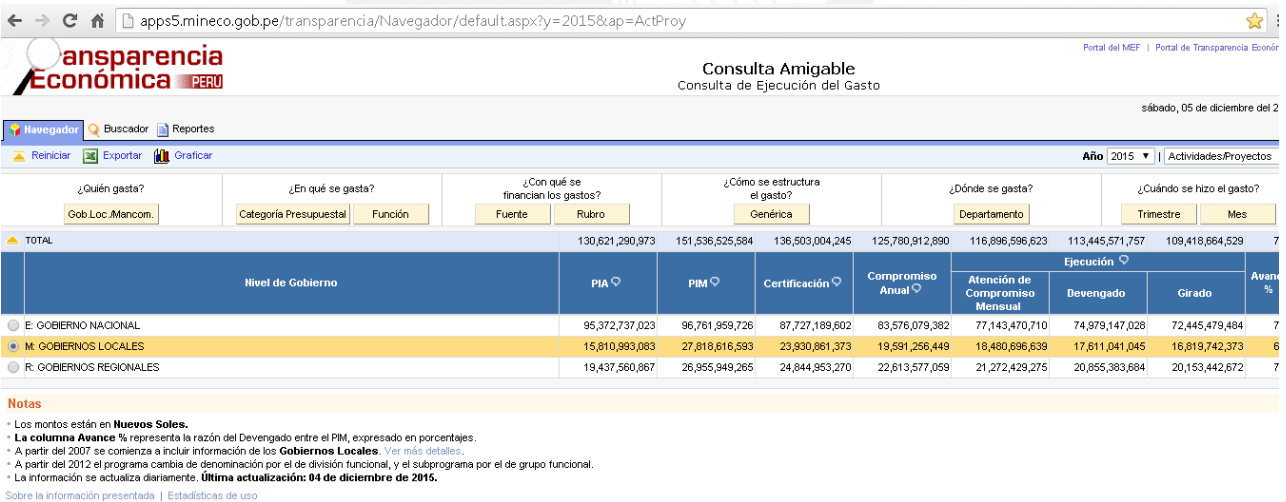


Figura 34: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gasto - Gobiernos Locales - Fuente: MEF

Escogeremos la Opción Gobierno Local, luego nos aparecerá, las siguientes opciones: [24]

- ✓ Municipalidades
- ✓ Mancomunidades

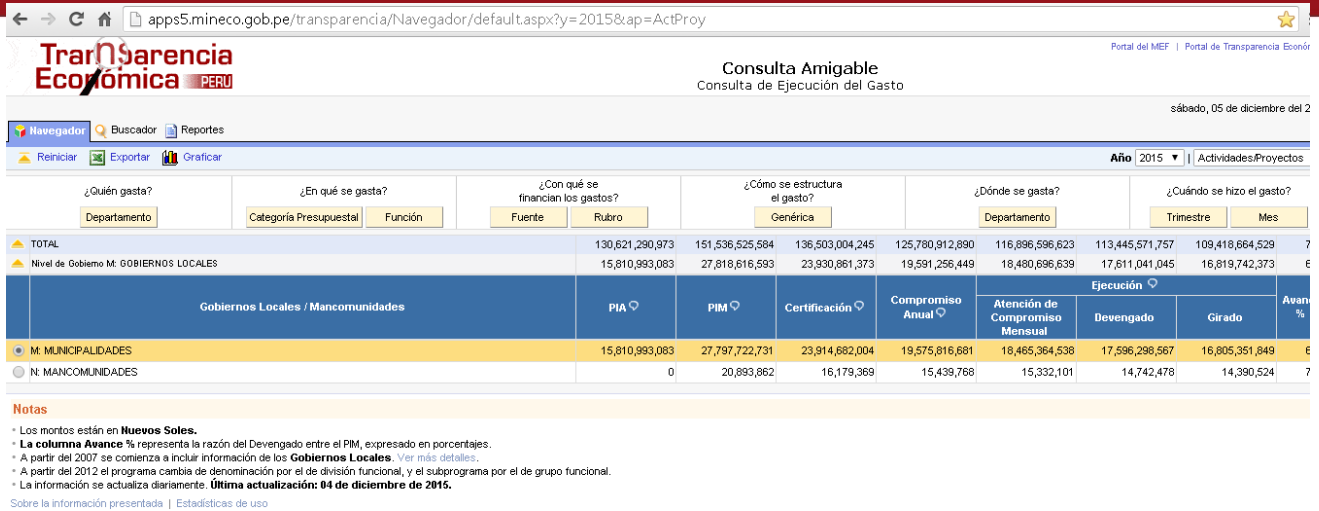


Figura 35: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos – Municipalidades - Fuente: MEF

Escogeremos la Opción Municipalidades, Departamento Lima [24]

| Departamento | PIA | PIM | Certificación | Compromiso Anual | Ejecución | | | Avance % |
|---|---------------|---------------|---------------|------------------|--------------------------------|---------------|---------------|----------|
| | | | | | Atención de Compromiso Mensual | Devengado | Girado | |
| 01: AMAZONAS | 148,025,525 | 451,917,064 | 407,861,984 | 353,095,420 | 309,302,007 | 288,065,136 | 280,440,137 | 63.7 |
| 02: ANCASH | 649,230,502 | 1,222,059,492 | 989,150,581 | 787,563,439 | 747,203,891 | 705,623,455 | 669,813,612 | 57.8 |
| 03: APURIMAC | 155,594,880 | 872,138,714 | 746,295,413 | 371,049,050 | 330,085,168 | 327,590,829 | 305,879,775 | 37.6 |
| 04: AREQUIPA | 708,268,389 | 1,556,795,203 | 1,251,290,339 | 931,480,607 | 863,083,549 | 806,460,540 | 784,962,737 | 51.8 |
| 05: AYACUCHO | 274,604,220 | 963,357,291 | 834,808,108 | 671,080,562 | 621,783,279 | 588,190,889 | 565,797,810 | 61.1 |
| 06: CAJAMARCA | 668,106,839 | 1,590,263,563 | 1,368,670,183 | 1,028,094,261 | 978,239,060 | 940,609,880 | 894,938,140 | 59.1 |
| 07: PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO | 462,575,938 | 639,213,055 | 548,011,019 | 520,385,367 | 508,876,331 | 488,673,479 | 460,269,260 | 76.4 |
| 08: CUSCO | 2,251,425,899 | 2,559,795,071 | 2,264,867,213 | 1,851,875,853 | 1,916,548,032 | 1,813,148,865 | 1,735,554,620 | 70.8 |
| 09: HUANCAYELICA | 272,524,739 | 636,912,278 | 556,739,213 | 473,562,072 | 455,214,710 | 402,513,674 | 394,101,186 | 63.2 |
| 10: HUANUCO | 285,851,454 | 829,708,785 | 732,673,017 | 542,881,339 | 473,029,893 | 467,040,678 | 454,319,939 | 56.3 |
| 11: ICA | 484,988,565 | 732,866,847 | 596,785,003 | 474,198,199 | 449,831,282 | 427,390,667 | 415,442,816 | 58.3 |
| 12: JUNIN | 436,438,024 | 1,060,487,764 | 895,342,550 | 706,608,944 | 665,035,592 | 585,427,640 | 568,591,113 | 55.2 |
| 13: LA LIBERTAD | 707,910,506 | 1,482,181,619 | 1,305,661,893 | 991,467,154 | 879,665,592 | 855,404,456 | 834,336,386 | 57.7 |
| 14: LAMBAYEQUE | 313,965,735 | 732,395,206 | 649,911,752 | 474,325,980 | 440,521,906 | 417,636,344 | 404,194,999 | 57.0 |
| 15: LIMA | 4,319,642,493 | 5,834,696,851 | 5,038,920,073 | 4,675,761,526 | 4,476,585,888 | 4,281,991,349 | 4,024,398,949 | 73.4 |
| 16: LORETO | 450,977,692 | 728,242,871 | 647,927,217 | 581,439,519 | 530,663,190 | 520,559,526 | 508,295,178 | 71.5 |
| 17: MADRE DE DIOS | 51,816,928 | 87,738,466 | 71,018,169 | 63,601,568 | 59,933,876 | 58,471,837 | 56,486,056 | 66.6 |
| 18: MOQUEGUA | 293,385,839 | 523,113,748 | 413,009,035 | 341,712,103 | 322,471,092 | 293,878,491 | 275,636,084 | 56.2 |
| 19: PASCO | 187,981,253 | 390,308,514 | 325,385,455 | 257,307,804 | 244,831,762 | 230,551,570 | 221,888,656 | 59.1 |
| 20: PIURA | 1,036,122,758 | 1,656,814,977 | 1,477,134,029 | 1,202,451,636 | 1,134,372,457 | 1,105,288,354 | 1,065,912,930 | 66.7 |
| 21: PUNO | 603,241,783 | 1,304,547,481 | 1,139,786,831 | 767,344,675 | 713,773,220 | 688,875,493 | 651,926,882 | 52.8 |
| 22: SAN MARTIN | 260,004,647 | 664,395,496 | 561,881,947 | 467,336,226 | 443,622,140 | 438,608,415 | 426,051,811 | 66.0 |
| 23: TACNA | 356,442,264 | 572,986,818 | 461,565,693 | 422,929,849 | 410,573,795 | 378,425,855 | 337,188,219 | 66.0 |
| 24: TUMBES | 145,934,453 | 279,339,765 | 252,697,982 | 210,400,435 | 198,580,417 | 196,923,725 | 189,260,868 | 70.5 |
| 25: UCAYALI | 285,991,758 | 425,445,992 | 377,287,324 | 307,863,093 | 291,536,407 | 288,747,420 | 279,643,686 | 67.9 |

Figura 36: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos – Departamento de Lima - Fuente: MEF

Luego ubicaremos la Municipalidad Distrital de los Olivos [24]

| Buscar ítem | Por código | Por descripción | ¿Cómo buscar? | | | | | | | |
|--|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|--|--|
| 150101-301250: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LIMA | 1,408,946,665 | 1,749,827,134 | 1,443,748,239 | 1,419,527,178 | 1,351,489,336 | 1,337,413,827 | 1,282,873,054 | 76.4 | | |
| 150102-301251: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANCON | 12,494,690 | 26,258,121 | 24,286,174 | 21,603,838 | 20,542,129 | 15,634,952 | 14,738,462 | 59.5 | | |
| 150103-301252: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ATE - VITARTE | 141,795,706 | 212,755,639 | 194,324,790 | 187,073,178 | 171,073,834 | 158,537,213 | 152,748,133 | 74.5 | | |
| 150104-301253: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BARRANCO | 25,561,541 | 37,961,652 | 34,280,415 | 31,923,559 | 29,601,100 | 27,679,534 | 22,031,179 | 72.9 | | |
| 150105-301254: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BREÑA | 26,346,366 | 24,866,208 | 24,030,767 | 22,837,519 | 20,887,813 | 20,414,187 | 19,487,695 | 82.1 | | |
| 150106-301255: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARABAYLLO | 52,817,087 | 96,814,198 | 94,426,254 | 91,457,446 | 90,968,095 | 89,868,531 | 81,198,202 | 92.8 | | |
| 150107-301256: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHACLACAYO | 14,592,150 | 21,553,520 | 16,966,787 | 12,830,144 | 12,507,133 | 12,277,996 | 11,588,475 | 57.0 | | |
| 150108-301257: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHORRILLOS | 87,066,198 | 99,092,790 | 88,233,703 | 82,766,554 | 75,723,570 | 70,024,028 | 56,018,204 | 70.7 | | |
| 150109-301258: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OENEGUILLA | 17,834,293 | 29,956,501 | 22,625,555 | 22,368,611 | 22,127,838 | 21,129,551 | 17,566,214 | 70.5 | | |
| 150110-301259: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS | 69,882,061 | 85,083,445 | 75,375,364 | 69,108,875 | 66,679,286 | 65,391,941 | 63,842,551 | 76.8 | | |
| 150111-301260: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL AGUSTINO | 37,519,730 | 52,996,206 | 42,536,126 | 40,793,335 | 40,306,279 | 31,924,232 | 28,974,422 | 60.2 | | |
| 150112-301261: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA | 42,581,850 | 50,391,992 | 46,701,015 | 44,072,544 | 42,128,086 | 39,454,722 | 36,011,441 | 78.3 | | |
| 150113-301262: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JESUS MARIA | 53,235,986 | 70,464,895 | 61,725,875 | 59,034,465 | 57,792,953 | 54,331,387 | 50,728,564 | 77.1 | | |
| 150114-301263: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA MOLINA | 111,755,718 | 121,322,198 | 108,947,255 | 107,318,528 | 102,110,116 | 101,766,361 | 90,026,192 | 83.9 | | |
| 150115-301264: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA VICTORIA | 88,176,782 | 100,126,096 | 92,087,507 | 86,567,216 | 79,212,332 | 76,912,815 | 71,269,781 | 76.8 | | |
| 150116-301265: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LINCE | 30,367,539 | 39,840,488 | 32,686,009 | 29,770,838 | 28,997,941 | 28,173,289 | 27,725,664 | 71.1 | | |
| 150117-301266: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS | 68,178,125 | 105,718,642 | 96,409,250 | 93,276,688 | 92,581,923 | 87,195,163 | 83,177,901 | 82.5 | | |
| 150118-301267: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LURIGANCHO (CHOSICA) | 71,353,787 | 107,742,981 | 96,805,996 | 87,387,424 | 86,667,646 | 83,782,918 | 77,673,736 | 77.8 | | |
| 150119-301268: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LURIN | 45,093,380 | 54,303,064 | 45,970,062 | 34,803,334 | 33,852,566 | 33,622,134 | 33,300,876 | 61.9 | | |
| 150120-301269: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MAGDALENA DEL MAR | 42,127,680 | 47,426,193 | 44,898,270 | 43,714,262 | 43,264,076 | 38,473,408 | 32,557,463 | 81.1 | | |
| 150121-301270: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUEBLO LIBRE | 30,134,803 | 39,745,976 | 36,686,901 | 34,366,587 | 34,154,562 | 31,489,903 | 28,062,327 | 79.2 | | |
| 150122-301271: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MIRAFLORES | 166,946,632 | 194,478,357 | 179,596,217 | 178,156,517 | 177,666,113 | 174,197,169 | 167,419,232 | 89.6 | | |
| 150123-301272: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACHACAMAC | 37,396,354 | 56,408,122 | 45,325,601 | 43,867,698 | 43,031,508 | 39,216,837 | 36,784,535 | 69.5 | | |
| 150124-301273: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCUSANA | 7,484,284 | 12,556,200 | 10,546,784 | 9,969,052 | 9,905,872 | 9,827,725 | 9,550,379 | 78.8 | | |
| 150125-301274: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PEDRA | 70,544,371 | 111,271,801 | 100,957,041 | 83,470,523 | 82,664,669 | 75,980,064 | 73,003,079 | 68.3 | | |
| 150126-301275: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUNTA HERMOSA | 10,183,350 | 16,193,908 | 13,407,271 | 12,961,501 | 12,776,100 | 12,535,361 | 12,095,624 | 77.4 | | |
| 150127-301276: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUNTA NEGRA | 8,087,343 | 9,392,343 | 8,324,697 | 8,099,577 | 8,082,024 | 8,050,944 | 7,574,993 | 75.5 | | |
| 150128-301277: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RMAC | 29,764,064 | 41,306,000 | 38,757,632 | 37,854,138 | 37,759,370 | 37,444,344 | 32,334,783 | 90.7 | | |
| 150129-301278: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BARTOLO | 9,384,253 | 16,783,486 | 14,279,527 | 13,881,735 | 13,505,885 | 13,320,306 | 12,892,961 | 79.4 | | |
| 150130-301279: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BORJA | 83,148,885 | 120,802,201 | 105,225,816 | 97,236,972 | 96,384,012 | 91,230,037 | 82,716,633 | 75.5 | | |
| 150131-301280: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN ISIDRO | 175,893,513 | 208,250,324 | 191,738,581 | 173,982,473 | 158,984,174 | 141,186,097 | 138,842,634 | 67.8 | | |

Figura 37: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Los Olivos - Fuente: MEF

Luego escogemos la Opción ¿En qué se gasta?, Función [24]

| ¿Quién gasta? | ¿En qué se gasta? | | | ¿Con qué se financian los gastos? | | ¿Cómo se estructura el gasto? | ¿Dónde se gasta? | ¿Cuándo se hizo el gasto? | | Avance % | | |
|--|-------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| | Provincia | Categoría Presupuestal | Producto/Proyecto | División Funcional | Fuente | | | Rubro | Departamento | | Trimestre | Mes |
| ▲ TOTAL | | | | | 130,621,290,973 | 151,536,525,584 | 136,503,004,245 | 125,780,912,890 | 116,896,596,623 | 113,445,571,757 | 109,418,664,529 | 74.9 |
| ▲ Nivel de Gobierno M: GOBIERNOS LOCALES | | | | | 15,810,993,083 | 27,818,616,593 | 23,930,861,373 | 19,591,256,449 | 18,480,696,639 | 17,611,041,045 | 16,819,742,373 | 63.3 |
| ▲ Gob. Loc. Mancom. M: MUNICIPALIDADES | | | | | 15,810,993,083 | 27,797,722,731 | 23,914,682,004 | 19,575,816,681 | 18,465,364,538 | 17,596,298,567 | 16,805,351,849 | 63.3 |
| ▲ Departamento 15: LIMA | | | | | 4,319,642,493 | 5,834,696,851 | 5,038,920,073 | 4,675,761,526 | 4,478,585,888 | 4,281,891,349 | 4,024,398,949 | 73.4 |
| ▲ Municipalidad 150117-301266: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS | | | | | 68,178,125 | 105,718,642 | 96,409,250 | 93,276,688 | 92,581,923 | 87,195,163 | 83,177,901 | 82.5 |
| Función | | PIA | PIM | Certificación | Compromiso Anual | Ejecución | | | | | | |
| 03: PLANEAMIENTO, GESTION Y RESERVA DE CONTINGENCIA | | 20,733,238 | 35,856,475 | 30,507,893 | 28,145,541 | 27,704,980 | 26,931,205 | 25,711,652 | 75.1 | | | |
| 05: ORDEN PÚBLICO Y SEGURIDAD | | 6,050,295 | 15,379,401 | 14,274,051 | 14,083,634 | 14,083,629 | 11,621,955 | 10,857,787 | 75.6 | | | |
| 08: COMERCIO | | 0 | 144,275 | 144,274 | 144,274 | 144,274 | 144,274 | 137,140 | 100.0 | | | |
| 15: TRANSPORTE | | 8,614,124 | 3,510,125 | 3,515,713 | 3,450,673 | 3,450,673 | 3,271,792 | 2,866,633 | 87.2 | | | |
| 16: COMUNICACIONES | | 0 | 1,100,133 | 1,093,616 | 1,093,616 | 1,093,615 | 1,061,174 | 1,039,612 | 96.5 | | | |
| 17: AMBIENTE | | 22,482,955 | 23,202,350 | 21,619,643 | 21,403,434 | 21,387,675 | 21,056,938 | 20,243,292 | 90.8 | | | |
| 18: SANEAMIENTO | | 0 | 632,180 | 632,174 | 615,814 | 615,814 | 381,775 | 292,049 | 60.4 | | | |
| 19: VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO | | 2,495,981 | 4,415,477 | 4,264,961 | 4,165,523 | 4,154,123 | 3,999,368 | 3,763,641 | 90.6 | | | |
| 20: SALUD | | 2,964,196 | 6,587,402 | 6,318,403 | 6,261,128 | 6,143,973 | 6,064,939 | 5,869,283 | 92.1 | | | |
| 21: CULTURA Y DEPORTE | | 0 | 1,781,441 | 1,777,259 | 1,773,258 | 1,773,258 | 1,579,253 | 1,522,997 | 88.7 | | | |
| 22: EDUCACION | | 0 | 3,162,810 | 3,142,394 | 3,117,320 | 3,040,186 | 2,493,480 | 2,416,397 | 78.8 | | | |
| 23: PROTECCION SOCIAL | | 4,809,811 | 9,605,888 | 9,088,619 | 8,993,699 | 8,964,249 | 8,560,235 | 8,431,626 | 89.1 | | | |
| 24: PREVISION SOCIAL | | 27,525 | 100,685 | 30,251 | 28,774 | 28,774 | 28,774 | 25,892 | 28.6 | | | |

Notas

- Los montos están en Nuevos Soles.
- La columna Avance % representa la razón del Devengado entre el PIM, expresado en porcentajes.
- A partir del 2007 se comienza a incluir información de los Gobiernos Locales. Ver más detalles.
- A partir del 2012 el programa cambia de denominación por el de división funcional, y el subprograma por el de grupo funcional.
- La información se actualiza diariamente. Última actualización: 04 de diciembre de 2015.

Sobre la información presentada | Estadísticas de uso

Figura 38: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Función - Fuente: MEF

Seleccionamos la Función Orden Público y Seguridad en donde podemos observar que existen: [24]

- ✓ PIA: Presupuesto Institucional de Apertura
- ✓ PIM: Presupuesto Institucional Modificado
- ✓ Certificación
- ✓ Compromiso Anual
- ✓ Ejecución
- ✓ Avance

Solo nos enfocaremos en las variables Presupuesto de Apertura y Presupuesto Modificado [24]

| Función | PIA | PIM |
|---|------------|------------|
| 03: PLANEAMIENTO, GESTION Y RESERVA DE CONTINGENCIA | 20,733,238 | 35,856,475 |
| 05: ORDEN PUBLICO Y SEGURIDAD | 6,050,295 | 15,379,401 |

Figura 39: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Orden Público y Seguridad - Fuente: MEF

Podemos observar también el ¿Con qué se financian los gastos? Rubros: [24]

- ✓ Impuestos Municipales
- ✓ Recursos Directamente Recaudados

| Rubro | PIA | PIM |
|--|-----------|-----------|
| 07: FONDO DE COMPENSACION MUNICIPAL | 0 | 4,835,779 |
| 08: IMPUESTOS MUNICIPALES | 4,741,145 | 5,997,680 |
| 09: RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS | 1,309,150 | 3,595,205 |
| 18: CANON Y SOBRECANON, REGALIAS, RENTA DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES | 0 | 950,737 |

Figura 40: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Rubro - Fuente: MEF

¿Con qué se financian los gastos? [24]

Fuentes:

- ✓ Recursos Directamente Recaudados
- ✓ Recursos Determinados

| Fuente de Financiamiento | PIA | PIM |
|---------------------------------------|-----------|------------|
| ● 2: RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS | 1,309,150 | 3,595,205 |
| ● 5: RECURSOS DETERMINADOS | 4,741,145 | 11,784,196 |

Figura 41: Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gastos - Fuente de Financiamiento - Fuente: MEF

En resumen tenemos que el Presupuesto Institucional de Apertura (Es decir calculado para el Año 2015) fue de: **S/.6’050,295 millones de nuevos soles.**

Pero que debido a las actualización de distintas variables en la Función de Orden y Seguridad Pública el Presupuesto tuvo que variar aumentándose a: **S/.15’379,401 millones de nuevos soles** formando así del Presupuesto Institucional Modificado.

Grado de Incidencia Delincencial y Personal de Serenazgo

Esta información la obtuvimos del Portal de la Municipalidad de Los Olivos – del Comité de Seguridad Ciudadana CODISEC 2015

[\[http://portal.munilosolivos.gob.pe/muni1/descargas/Codisec_2015/Codisec_04.pdf\]](http://portal.munilosolivos.gob.pe/muni1/descargas/Codisec_2015/Codisec_04.pdf)

[25]



Figura 42: Comité de Seguridad Ciudadana - Fuente: Municipalidad de los Olivos

Situación Actual de la Seguridad Ciudadana de la Municipalidad Distrital de Los Olivos:

[25]

Aquí mostramos una imagen de una Estadística Policial de la Comisaria PNP “El Sol”

- ✓ Violencia Familiar
- ✓ Robo (Simple y Agravado)
- ✓ Hurto (Simple y Agravado)

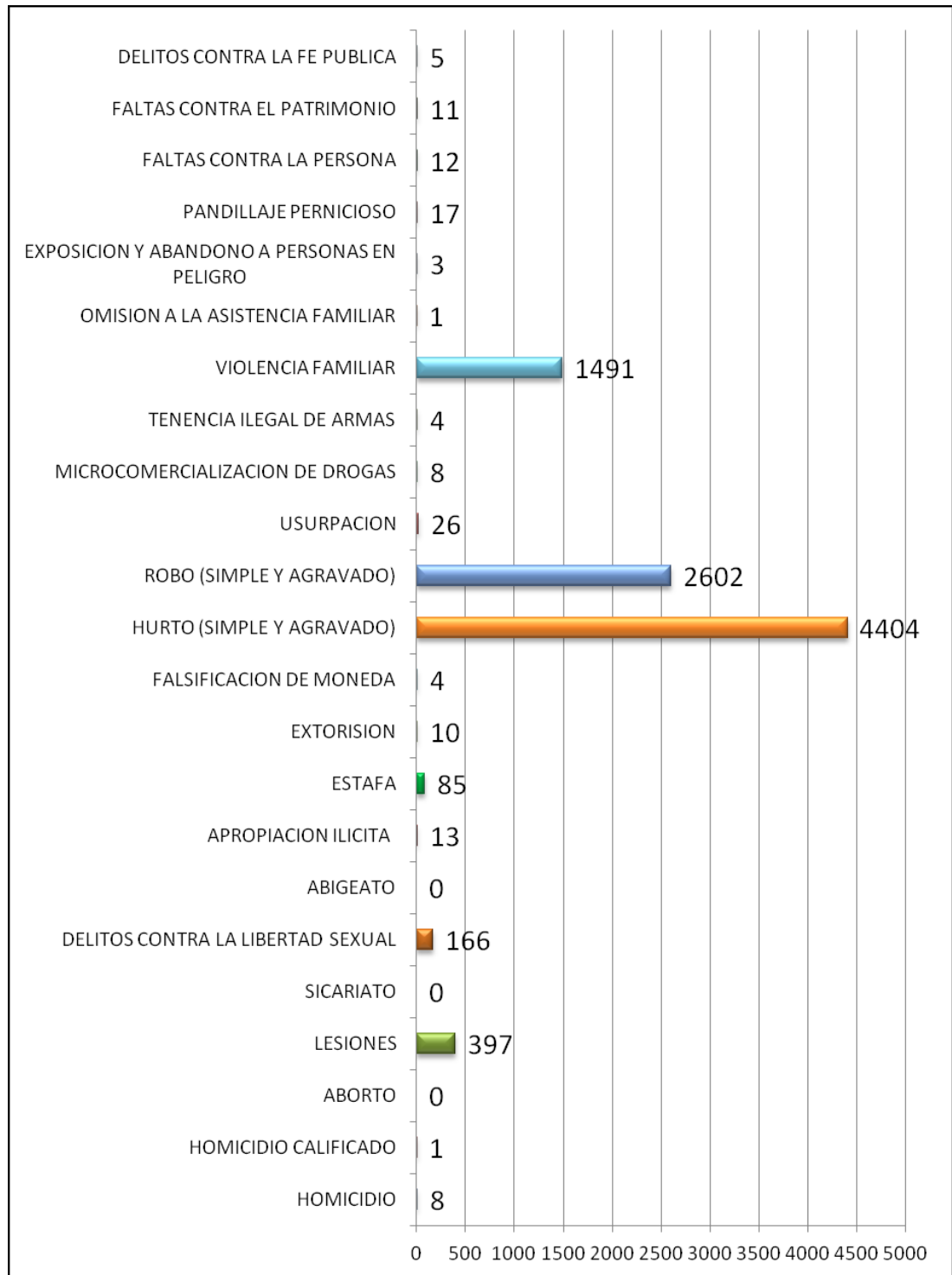


Figura 43: Estadística Policial Comisaria PNP EL SOL – Los Olivos – 2014 - Fuente: Municipalidad de los Olivos

Autor: Carlos Enrique Herrera Luna

Personal de Serenazgo [25]

| N° | CARGO | TOTAL |
|--------------|----------------------|------------|
| 1 | SERENOS A PIE | 132 |
| 2 | SERENOS MOTORIZADOS | 46 |
| 3 | SERENOS CANINOS | 10 |
| 4 | SERENOS GUIA CANINOS | 4 |
| 5 | SERENOS CHOFERES | 80 |
| 6 | JEFE DE OPERACIONES | 03 |
| 7 | SUPERVISORES | 4 |
| TOTAL | | 279 |

Tabla 9: Personal de Serenazgo - Fuente: Municipalidad de los Olivos

| VEHÍCULO | CANTIDAD |
|----------------------------|-----------|
| AUTOS | 7 |
| CAMIONETAS | 18 |
| MOTOS LINEALES | 14 |
| BIBLICLETAS (Prestadas) | 04 |
| TOTAL | 43 |

Tabla 10: Cuadro de Vehículos para la Seguridad Ciudadana - Fuente: Municipalidad de los Olivos

| INTRUMENTOS | CANTIDAD |
|------------------------------------|------------|
| CENTRO DE COMUNICACIONES | 01 |
| CAMARAS DE VIDEO VIGILANCIA | 85 |
| RADIOS | 90 |
| TELEFONOS (Entel) | 40 |
| CANES | 10 |
| TOTAL | 296 |

Tabla 11: Instrumentos para la Seguridad Ciudadana - Fuente: Municipalidad de los Olivos

| COMISARIA DE PRO | |
|----------------------------|------------|
| N° DE EFECTIVOS POLICIALES | CANTIDAD |
| Efectivos Policiales | 104 |
| Escolar Juntas Vecinales | 80 |
| Sectores | 05 |
| Sub Sectores | 10 |
| Cuadrantes | 18 |
| N° Camionetas | 05 |
| N° Autos | 02 |
| TOTAL | 224 |

Tabla 12: Comisaria PNP PRO - Fuente: Municipalidad de los Olivos

| N° DE EFECTIVOS POLICIALES | CANTIDAD |
|-----------------------------------|-----------------|
| Efectivos Policiales | 86 |
| Escolar Juntas Vecinales | 54 |
| Sectores | 04 |
| Sub Sectores | 12 |
| Cuadrantes | 30 |
| N° Camionetas | 03 |
| N° Autos | 01 |
| TOTAL | 187 |

Tabla 13: Comisaria PNP LAURA CALLER IBERICO - Fuente: Municipalidad de los Olivos

| N° DE EFECTIVOS POLICIALES | CANTIDAD |
|-----------------------------------|-----------------|
| Efectivos Policiales | 133 |
| Escolar Juntas Vecinales | 296 |
| Sectores | 05 |
| Sub Sectores | 13 |
| Cuadrantes | 31 |
| N° Camionetas | 06 |
| N° Autos | 03 |
| TOTAL | 487 |

Tabla 14: Comisaria PNP EL SOL - Fuente: Municipalidad de los Olivos

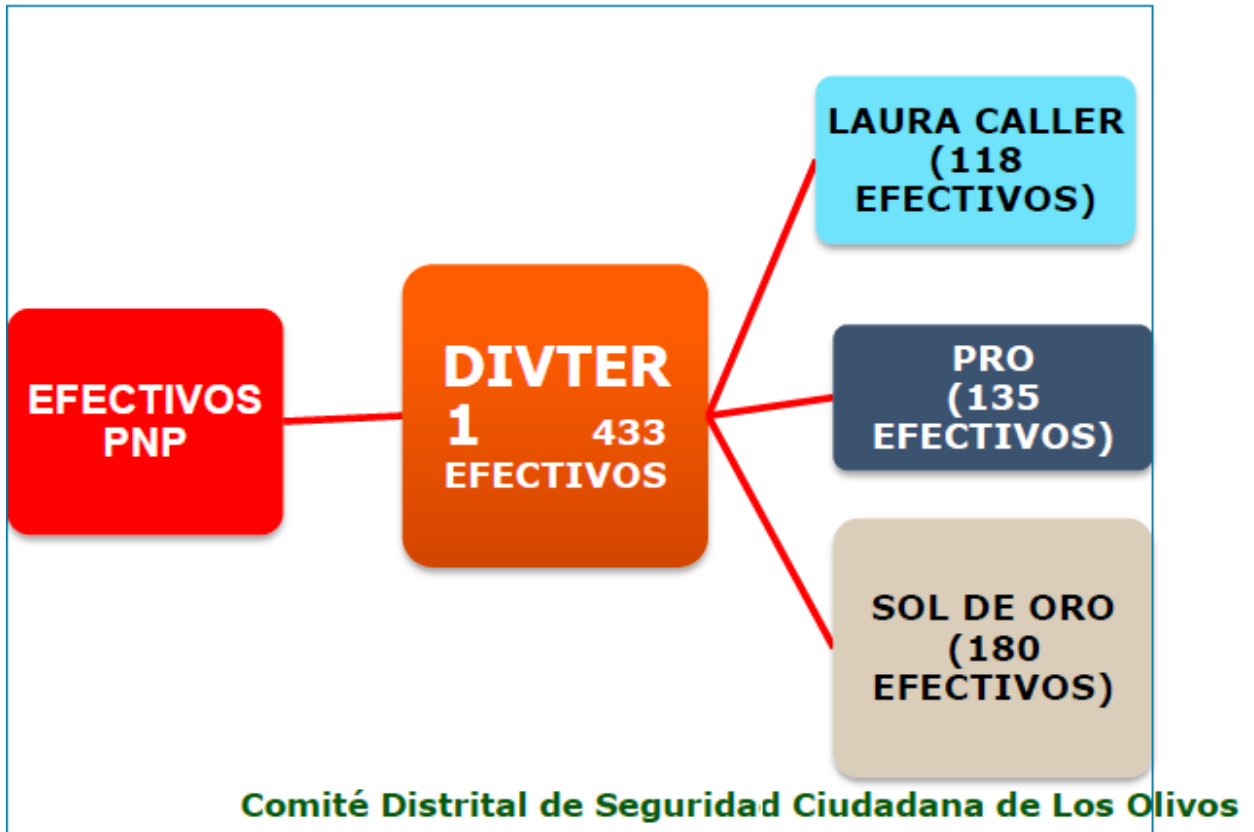


Figura 44: Efectivos PNP – Los Olivos - Fuente: Municipalidad de los Olivos

Población

La Municipalidad Distrital de los Olivos cuenta con un total de 318 140 habitantes **(Censo 2007)** y una Superficie Total de 18.25Km². Código de Ubicación Geográfica 150117 Altitud: 75.0 m.s.n.m Un clima templado, con una humedad y escasas precipitaciones pluviales. [25]

Límites:

- ✓ Por el Norte: Puente Piedra
- ✓ Por el Sur: San Martín de Porres
- ✓ Por el Este: Independencia – Comas
- ✓ Por el Oeste: San Martín de Porres



Figura 45: Mapa Límitrofe del Distrito de los Olivos - Fuente: Municipalidad de los Olivos

4. INTEGRACION DE LAS ENTIDADES DEL ESTADO AL SISTEMA TETRA

Como en el punto anterior de nuestra Tesis seleccionamos la Municipalidad Distrital de los Olivos como referente de su Inseguridad Ciudadana.

Ahora, esta misma Municipalidad será una **Municipalidad Distrital dentro de Lima Metropolitana que se INTEGRE a la Plataforma de Radiocomunicaciones Troncalizadas TETRA de la Policía Nacional del Perú**

Documentos formales que hacen viable la Integración:

- ✓ Carta de Convenio entre la Municipalidad y el Ministerio del Interior
- ✓ Proceso de Licitación aprobado mediante el OSCE (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado)

Por motivos de CONFIDENCIALIDAD solo se detallará un Ejemplo de Modelo de Convenio entre la Municipalidad y el Ministerio del Interior:

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL MINISTERIO DEL INTERIOR Y LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS, DE LA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA [26]

Conste por el presente documento el Convenio de Cooperación Interinstitucional que celebran de una parte la MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS, con RUC N° XXXXXXXXXX, debidamente representada por su Alcalde XXXXXXXXXXXXX identificado con DNI N° XXXXXXXXX , con domicilio legal en XXXX, Distrito de Los Olivos, Provincia y Departamento de Lima, a quien en adelante se le denominará LA MUNICIPALIDAD; y de otra parte, EL MINISTERIO DEL INTERIOR con RUC N° XXXXXXXXXX, debidamente representado por representante legal XXXXXXXXXXXXXXXX identificado con DNI N° XXXXXXXXX, a quien se le denominará EL MINISTERIO, con domicilio legal en XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, distrito de San Isidro, Provincia y Departamento de Lima, según los términos y condiciones siguientes: [26]

CLAUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

< CONFIDENCIAL >

CLAUSULA SEGUNDA: OBJETO

< CONFIDENCIAL >

CLAUSULA TERCERA: BASE LEGAL

< CONFIDENCIAL >

CLAUSULA CUARTA: DE LOS COMPROMISOS DE LAS PARTES

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA QUINTA: DE LA VIGENCIA DEL CONVENIO

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA SEXTA: DE LAS MODIFICACIONES DEL CONVENIO

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA SETIMA: DE LA RESOLUCIÓN DEL CONVENIO

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA OCTAVA: DE LA SOLUCIÓN DE CONFLICTOS

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA NOVENA: DE LA SUPERVISIÓN Y COORDINACIÓN

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA DÉCIMO: APLICACIÓN SUPLETORIA

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA DÉCIMO PRIMERA: DEL DOMICILIO

< CONFIDENCIAL >

CLÁUSULA DÉCIMO SEGUNDA: CONFIDENCIALIDAD

< CONFIDENCIAL >

Proceso de Licitación aprobado mediante el OSCE (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado)

LP N°007-2015-MDLO/CE – ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN PARA EL SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA APROBADO MEDIANTE DIRECTIVA N°018-2012-OSCE/PRE

Aquí una imagen pública del Proceso de Licitación en la Página Web del SEACE (Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado)

[\[http://prodapp2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml\]](http://prodapp2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml)

[27]

| Lista de Procesos | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------|--|-------------------|--------------|---------------|---|
| N° | Nombre o Sigla de la Entidad | Fecha y Hora de Publicación | Nomenclatura | Reiniciado Desde | Objeto de Contratación | Descripción de Objeto | Valor Referencial | Moneda | Versión SEACE | Acciones |
| 1 | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS (LAS PALMERAS) | 25/09/2015 16:16 | LP-CLASICO-7-2015-MDLO/CE-1 | | Bien | ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN PARA EL SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA | 609,541.09 | Nuevos Soles | 3 |   |

Figura 46: LP N°007-2015-MDLO/CE – ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN PARA EL SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA APROBADO MEDIANTE DIRECTIVA N°018-2012-OSCE/PRE - Fuente: OSCE

De igual manera aquí solo colocaremos algunos Detalles Técnicos de la Licitación:

I. FINALIDAD PÚBLICA:

< CONFIDENCIAL >

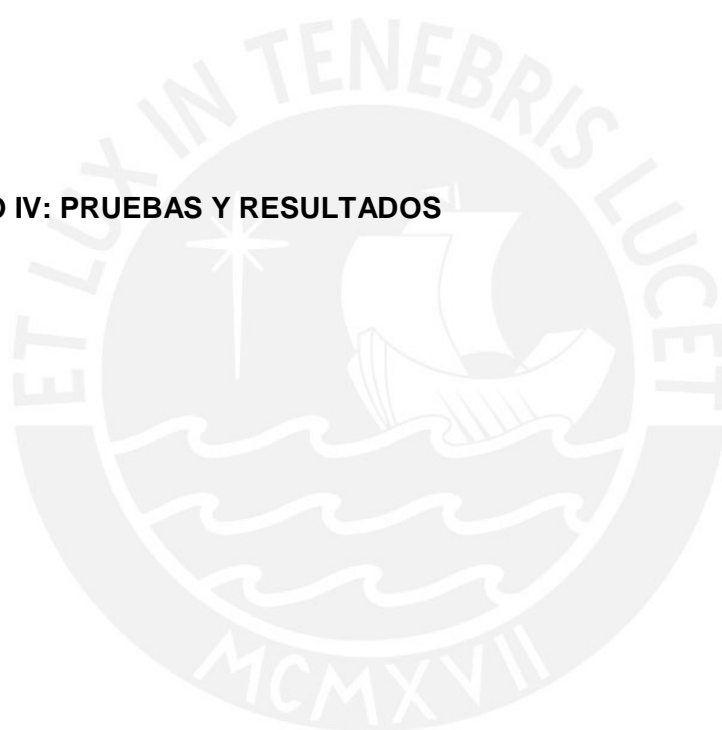
II. OBJETIVO DE LA ADQUISICIÓN:

< CONFIDENCIAL >

III. ALCANCE DE LA ADQUISICIÓN:

< CONFIDENCIAL >

CAPÍTULO IV: PRUEBAS Y RESULTADOS



PRUEBAS Y RESULTADOS

El propósito del presente capítulo es describir las pruebas que se realizaron para verificar la propuesta y se presentarán los resultados obtenidos que permitan validar el funcionamiento de la solución y la mejora. Además, se elaboró un análisis que permitió identificar algunos riesgos de la solución implementada y el cómo poder minimizarlo.



1. USO DE LOS TERMINALES

En la Plataforma de Comunicaciones Troncalizadas TETRA, la Policía Nacional del Perú cuenta con 5000 terminales portátiles y 800 terminales móviles en la actualidad, en la siguiente tabla colocaremos algunas características técnicas de los terminales TETRA mencionados:

| TERMINAL PORTÁTIL | |
|--|--|
| Descripción | Características |
| • Banda de Frecuencia | 380-430 MHz |
| • Separación entre Transmisor y Receptor | 10 MHz |
| • Potencia de Transmisor RF | 3 Watts |
| • Sensibilidad Estática del Receptor | -112 dBm mínimo (-116 típico) |
| • Sensibilidad Dinámica del Receptor | -103 dBm mínimo (-105 típico) |
| • Pantalla | Color de alta resolución visualización de texto e imágenes |
| • Estándar de Protección del Equipo | Protección Contra Polvo y Agua IP67. Contra Choque, caída y vibración ETS 300 019 |
| Funciones | |
| • Servicios de voz –Grupo | Llamada de Grupo: Modo Troncalizado (TMO) Modo Directo (DMO) Llamada de Emergencia Selección de grupo Grupo Predeterminado Rastreo |

| | |
|--|---|
| | <p>Monitoreo con prioridad</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de voz –Llamada Privada | <p>Operación en Half Duplex/ Full Duplex</p> <p>Discado Flexible</p> <p>Interrupción de Usuario por Despachador</p> <p>Altavoz</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de voz –Llamada Telefónica | <p>Operación en Half Duplex/ Full Duplex</p> <p>Discado Flexible</p> <p>Interrupción de Usuario por Despachador</p> <p>Sobre-Discado (DTMF)</p> <p>Altavoz</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de Seguridad | <p>Encriptación por Aire</p> <p>Inhibición Selectiva</p> <p>Códigos de Acceso al Radio con Contraseña</p> <p>Bloqueo de Acceso al Teclado</p> <p>Autenticación (mutua con el Terminal)</p> <p>Llaves de Encriptación</p> <p>Autenticación de Paquetes de datos</p> <p>Programación con clave</p> <p>Inhibición del Transmisor</p> <p>Control de Acceso al Grupo de conversación</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de Datos / Mensajería | <p>Servicios de datos cortos (SDS, 140 caracteres)</p> <p>Servicio de texto Alfanumérico (ATS)</p> <p>Funcionalidad de Acceso a Base de datos</p> <p>Servicios de datos por paquetes</p> <p>Interfaz de equipo periférico (RS232/USB u otros)</p> |

| | |
|--|--|
| | Notificación de Mensajes de texto durante llamada de voz |
| Otras Funciones | |
| • Multi-lenguaje | Si |
| • Búsqueda de contactos | Alfanumérica de Grupo |
| • Identificación de la unidad | PTT-ID |
| • Pantalla de opción de luz de fondo | deshabilitado, automático y manual |
| • Historial de Llamadas | Discadas y recibidas |
| Especificaciones Eléctricas | |
| • Capacidad de la batería | Batería Li-Ion 2500mAh |
| Especificaciones Generales | |
| • Grupos de Conversación – TMO | 2000 |
| • Grupos de Conversación – DMO | Más de 500 |
| • Llamada Privada, Directorio Telefónico y Directorios PBAX combinados | Más de 500 entradas |
| • Lista de Mensajes de Texto | 20 |
| • Lista de Mensajes de Estado | 100 |
| • Lista de Rastreo (SCAN) | 50 listas de 100 grupos por lista |
| Especificaciones GPS Integrado | |
| • Modo de Operación | Autónomo o Asistido (GPS) |
| • Protocolo de localización | ETSI LIP |
| • Antena GPS | Incorporada TETRA/GPS |
| • Sensibilidad | -152 dBm |

Tabla 15: Características Técnicas del Terminal Portátil TETRA - Fuente: OSCE

| TERMINAL MÓVIL | |
|---|--|
| Descripción | Características |
| Banda de Transmisión / Recepción | 380-430 MHz |
| Banda en Modo Directo (DMO) | 380-430 MHz |
| Separación entre Transmisor y Receptor | 10 MHz |
| Potencia de Transmisor RF | 10 watts |
| Sensibilidad Estática del Receptor | -112 dBm mínimo (-114 típico) |
| Sensibilidad Dinámica del Receptor | -103 dBm mínimo (-105 típico) |
| Funciones de Servicios de Voz | |
| Modo Troncalizado (TMO) <ul style="list-style-type: none"> - Llamada de Grupo - Llamada Privada - Llamada de sistema | Llamadas de anuncio, llamadas con prioridad, operación half dúplex y full dúplex, discado flexible mediante revisión de lista, discado abreviado, búsqueda alfabética, último número discado, interrupción de usuario ocupado, llamadas telefónicas Full dúplex, sobre-discado DTMF y rastreo entre otras. |
| Modo Troncalizado (TMO) <ul style="list-style-type: none"> - Asignación Dinámica de Grupo | Soporta la funcionalidad DGNA para direccionamiento individual. |
| Modo Directo (DMO) <ul style="list-style-type: none"> - Llamada de Grupo - Llamada Privada | |
| • Emergencia <ul style="list-style-type: none"> - Emergencia programable - Transmisión silenciosa - Localización - Dirección objetivo - Alarma | <ul style="list-style-type: none"> - Localización GPS enviada con la señal de emergencia. - Enviada a la dirección individual o de grupo (seleccionada o dedicada) - Estatus de emergencia |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de Datos / Mensajería | <ul style="list-style-type: none"> - Servicios de datos cortos (SDS, 140 caracteres) - Funcionalidad de Acceso a Base de datos - Notificación de Mensajes de texto durante llamada de voz. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lista de Mensajes de Texto | 20 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lista de Mensajes predeterminados | 100 |
| Funciones de Seguridad | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Encriptación Aérea | <ul style="list-style-type: none"> - Soportar Algoritmos (TEA3) - Clases de Seguridad (Clase 1, Clase 2, Clase 3) - Autenticación |
| <ul style="list-style-type: none"> • Datos | Autenticación de paquetes de datos del usuario |
| Estándares | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Estándar de Protección del Equipo | Cabezal IP67; Módulo de Potencia IP54, ETS 300 019 |
| Especificaciones Eléctricas | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Rango de Voltaje | 10.8 a 15.6 VDC |
| Especificaciones Generales | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Grupos de Conversación – TMO | 2000 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Grupos de Conversación – DMO | 500 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Registros en la lista telefónica | 500 entradas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lista de Mensajes de Texto | 20 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lista de Rastreo (SCAN) | 50 listas de 100 grupos por lista |

| Especificaciones GPS | |
|-----------------------------|---------------------------|
| • Modo de Operación | Autónoma o asistida (GPS) |
| • Antena GPS | Soporta antena activa |
| • Protocolo de localización | ETSI LIP |
| • Sensibilidad GPS | -152 dBm |

Tabla 16: Características Técnicas del Terminal Móvil TETRA - Fuente: OSCE



Figura 47: Imagen de un Terminal Portátil TETRA – Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH.



Figura 48: Imagen de un Terminal Móvil TETRA - Fuente: Hytera Mobilfunk GmbH.

Integración

En el caso de la Integración desde el punto de vista técnico con la entidad del estado “Municipalidad Distrital de los Olivos” se realizara de la siguiente manera:

- ✓ Adquisición de los Terminales
- ✓ Configuración de los Terminales mediante el Software de Programación que contiene cada terminal dependiendo de la marca.
- ✓ Colocar las frecuencias de la Policía Nacional (No se detallan por ser de carácter *CONFIDENCIAL*)
- ✓ Validar que se hizo una correcta registración de los Terminales en el Sistema
- ✓ Configurar los Grupos de Llamada que requiera la entidad

- ✓ Operar los Radios a nivel de cobertura dentro de sus áreas de interés de la entidad



Figura 49: Imagen de un Sereno con un Terminal Portátil TETRA - Fuente: Municipalidad de los Olivos

2. USO DE LOS APLICATIVOS

De igual manera en la Plataforma de Comunicaciones Troncalizadas TETRA, la Policía Nacional cuenta con Aplicativos de AVL y de Despacho, tanto para poder monitorear la locación de sus terminales, como de poder despachar todas las llamadas entrantes y salientes al sistema, enviar y recibir SMS mediante el despachador, ver reportes y estadísticas, aquí detallaremos algunas características de los aplicativos mencionados:

- ✓ Esta aplicación debe permitir a los usuarios interactuar con las diferentes capas de la cartografía digital y desde los elementos que contienen estas capas interactuar con el sistema de comunicaciones y con el sistema AVL.
- ✓ Esta aplicación trabaja con la cartografía digital o con cartografía propietaria, incluyendo sus capas de puntos singulares (POI's), y cartografías comerciales de GoogleMaps, OpenStreetMaps y Bing.

Funcionalidades:

- ✓ Permite cargar diferentes vistas de mapas creados desde la cartografía propietaria.
- ✓ Permite visualizar las capas de puntos de interés e interactuar con los elementos que contienen. Esto implica visualizar los datos asociados al punto e incluso llamar a un equipo de radio desde el icono que representa el mismo en la cartografía.
- ✓ Permite controlar geo cercas de alarmas: cuando un terminal GPS asignado a un área o ruta salga de ella generará un registro.
- ✓ Permite gestionar registros cuando terminales GPS pasan cerca de determinados puntos geográficos (Check Point)
- ✓ Dispone de las siguientes herramientas para interactuar con la cartografía:
 - a. Zoom in

- b. Zoom out
- c. Zoom por área
- d. Desplazamiento del mapa
- e. Ir a la vista anterior
- f. Ir a la vista posterior
- g. Ver coordenadas de un punto
- h. Medir distancia entre dos puntos
- i. Medir el área de un polígono que defina el usuario
- j. Seleccionar elemento de una capa
- k. Borrar elementos creados sobre la cartografía



Figura 50: Operarios haciendo uso del Aplicativo AVL y Despachador - Fuente: Municipalidad de los Olivos

3. ANÁLISIS DE RIESGO

Como análisis de riesgo en la Integración de la Plataforma de Comunicaciones Troncalizadas TETRA tenemos los siguientes indicadores que detallaremos en la siguiente tabla:

| Análisis de Riesgo | | |
|--|----------------|---|
| Descripción | Tipo de Riesgo | Solución |
| Finalización del Convenio | Grave | El tiempo de duración del convenio es de 4 años con derecho a renovación |
| Mala Manipulación de los Terminales por el Usuario | Media | Se tendrá que efectuar capacitaciones sobre el uso de los Terminales |
| Robo o Pérdida | Grave | Responsabilidad de la Entidad |
| Caída del Sistema de Comunicaciones TETRA | Grave | Es un sistema de misión crítica, su función es 365 x 24 x 7 |
| Caída del Internet para el Uso de los Aplicativos | Grave | Responsabilidad de la Entidad, manejarlo con un Ancho de Banda Redundante |
| Caida del Flujo Electrico | Grave | Responsabilidad de la Entidad, manejarlo con UPS, baterías |
| Soporte Tecnico Post-Integración | Leve | Soporte Tecnico para la rápida atención |

Tabla 17: Análisis de Riesgo – Fuente Propia

4. ANÁLISIS DE MEJORA POST-INTEGRACIÓN

Aquí colocaremos tablas estadísticas en las cuales detallan como va disminuyendo poco a poco las incidencias delincuenciales en las entidades del estado que cuentan ya con la Integración de la Plataforma de Comunicaciones Troncalizadas TETRA [28]

Año 2014

| # | DETALLE DE LA INCIDENCIA | 1ER. TRIMESTRE | 2DO. TRIMESTRE | 3ER. TRIMESTRE | 4TO. TRIMESTRE | TOTAL |
|----|---|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 1 | ACTOS DELICTIVOS | 65 | 61 | 63 | 40 | 229 |
| 2 | ACCIDENTES DE TRANSITO | 140 | 126 | 104 | 93 | 463 |
| 3 | RECUPERACION DE ESPECIES | 13 | 08 | 04 | 09 | 34 |
| 4 | APOYO EN AMAGO DE INCENDIO | 09 | 06 | 06 | 09 | 30 |
| 5 | HALLAZGO DE PERSONAS EXTRAVIADAS | 29 | 33 | 12 | 32 | 106 |
| 6 | INTENTO DE SUICIDIO | 01 | 03 | 04 | 11 | 19 |
| 7 | DESPLAZAMIENTO DE BARRAS BRAVAS | 30 | 07 | 18 | 11 | 66 |
| 8 | GRESCAS CALLEJERAS | 169 | 156 | 104 | 115 | 544 |
| 9 | VENTA DE DROGAS | 11 | 01 | 02 | 02 | 16 |
| 10 | ERRADICACION DE PERSONAS CONSUMIENDO DROGAS | 143 | 222 | 148 | 114 | 627 |

| # | DETALLE DE LA INCIDENCIA | 1ER. TRIMESTRE | 2DO. TRIMESTRE | 3ER. TRIMESTRE | 4TO. TRIMESTRE | TOTAL |
|---------------------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 11 | ERRADICACION DE PERSONAS LIBANDO LICOR | 438 | 482 | 280 | 266 | 1466 |
| 12 | ERRADICACION DE COMERCIO INFORMAL | 108 | 98 | 68 | 59 | 333 |
| 13 | ERRADICACION DE PROSTITUCION (MERETRICES Y HOMOSEXUALES) | 33 | 24 | 39 | 19 | 115 |
| 14 | OPERATIVOS (Serenazgo - PNP - JJ.VV) | 14 | 10 | 09 | 30 | 63 |
| 15 | OPERATIVOS CON OTRAS AREAS DE LA MUNIC. | 45 | 57 | 28 | 34 | 164 |
| 16 | APOYO AL VECINO POR SUJETO SOSPECHOSO | 94 | 133 | 86 | 61 | 374 |
| 17 | APOYO AL VECINO POR VEHICULOS SOSPECHOSOS | 75 | 55 | 41 | 27 | 198 |
| 18 | APOYO POR VIOLENCIA FAMILIAR | 08 | 06 | 09 | 04 | 27 |
| TOTAL DE VISUALIZACIONES | | 1425 | 1488 | 1025 | 676 | 4614 |

Tabla 18: Estadística de Incidencias Delincuenciales del Año 2014 - Fuente: Municipalidad de los Olivos

Año 2015

| # | DETALLE DE LA INCIDENCIA | 1ER. TRIMESTRE | 2DO. TRIMESTRE | 3ER. TRIMESTRE | 4TO. TRIMESTRE | TOTAL |
|----|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | ACTOS DELICTIVOS | 82 | - | - | - | 82 |
| 2 | ACCIDENTES DE TRANSITO | 126 | - | - | - | 126 |
| 3 | AMAGO E INCENDIOS | 06 | - | - | - | 06 |
| 4 | HALLAZGO DE PERSONAS EXTRAVIADAS | 15 | - | - | - | 15 |
| 5 | INTENTO DE SUICIDIO | 02 | - | - | - | 02 |
| 6 | DESPLAZAMIENTO DE BARRAS BRAVAS | 19 | - | - | - | 19 |
| 7 | GRESCAS DE EBRIOS, PANDILLEROS Y OTROS | 125 | - | - | - | 125 |
| 8 | ERRADICACION DE PERSONAS CONSUMIENDO DROGAS | 182 | - | - | - | 182 |
| 9 | ERRADICACION DE PERSONAS LIBANDO LICOR | 389 | - | - | - | 389 |
| 10 | ERRADICACION DE COMERCIO INFORMAL | 71 | - | - | - | 71 |
| 11 | ERRADICACION DE PROSTITUCION (MERETRICES Y HOMOSEXUALES) | 22 | - | - | - | 22 |

| # | DETALLE DE LA INCIDENCIA | 1ER. TRIMESTRE | 2DO. TRIMESTRE | 3ER. TRIMESTRE | 4TO. TRIMESTRE | TOTAL |
|---------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 12 | OPERATIVOS CON OTRAS AREAS DE LA MUNIC. (FISCALIZACION) | 99 | - | - | - | 99 |
| 13 | SUJETOS SOSPECHOSOS | 104 | - | - | - | 104 |
| 14 | VEHICULOS SOSPECHOSOS | 33 | - | - | - | 33 |
| TOTAL DE VISUALIZACIONES | | 1275 | - | - | - | 1275 |

Tabla 19: Estadística de Incidencias Delincuenciales del Año 2015 Fuente: Municipalidad de los Olivos

Cabe resaltar que en la estadística del Ministerio del Interior, tenemos lo siguiente:

| Antes de la Implementación de la Plataforma de Comunicaciones TETRA Año 2013 | | | Después de la Implementación de la Plataforma de Comunicaciones TETRA Año 2014 y 2015 | | |
|--|---------------------|--------------------|---|---------------------|--------------------|
| Descripción | Llamadas Efectuadas | Llamadas Efectivas | Descripción | Llamadas Efectuadas | Llamadas Efectivas |
| Uso de la Central 105 (911) | 8000 | 3000 | Uso de la Central 105 (911) | 35000 | 30000 |

Tabla 20: Estadística de Llamadas de la Central de Emergencia 105 (911) PNP Año 2014 - Fuente: Ministerio del Interior

| Antes de la Implementación de la Plataforma de Comunicaciones TETRA Año 2013 | | | Después de la Implementación de la Plataforma de Comunicaciones TETRA Año 2014 | | |
|--|---------------------|----------------|--|---------------------|----------------|
| Descripción | Tiempo de Respuesta | Casos de Éxito | Descripción | Tiempo de Respuesta | Casos de Éxito |
| Incidencias Delictivas | de 45 a 90 min | 28% | Incidencias Delictivas | de 25 a 45 min | 37% |

Tabla 21: Estadística de Incidencia Delictiva – Tiempo de Respuesta PNP Año 2014 - Fuente: Ministerio del Interior

| Antes de la Implementación de la Plataforma de Comunicaciones TETRA Año 2014 | | | Después de la Implementación de la Plataforma de Comunicaciones TETRA Año 2015 | | |
|--|---------------------|----------------|--|---------------------|----------------|
| Descripción | Tiempo de Respuesta | Casos de Éxito | Descripción | Tiempo de Respuesta | Casos de Éxito |
| Incidencias Delictivas | de 45 a 60 min | 37% | Incidencias Delictivas | de 10 a 25 min | 52% |

Tabla 22: Estadística de Incidencia Delictiva – Tiempo de Respuesta Año 2015 - Fuente: Ministerio del Interior



CAPÍTULO V: PLAN DE NEGOCIOS



PLAN DE NEGOCIOS

El presente capítulo tiene como objetivo presentar el desarrollo de un plan de negocios para demostrar la viabilidad comercial de la solución descrita en el CAPITULO III. Por ello, se considerará el análisis de mercado, el análisis de la solución y el costo-beneficio para la entidad.



1. ANÁLISIS DEL MERCADO

El mercado a analizar son las entidades del estado que forman parte de Lima Metropolitana y Callao (Cobertura Actual de la Plataforma de Comunicaciones TETRA perteneciente al Ministerio del Interior), en este caso siendo más específicos en las Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana y Callao. En el siguiente cuadro se colocará los Presupuestos Anuales de los últimos años destinados para Seguridad Ciudadana como referencia:

Año 2013

| Año 2013 | Presupuesto Total | | Seguridad Ciudadana | |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Municipalidades | PIA | PIM | PIA | PIM |
| Total | S/. 3,976,365,369.00 | S/. 5,871,724,699.00 | S/. 246,872,679.00 | S/. 291,483,702.00 |
| Lima | S/. 1,388,470,986.00 | S/. 2,129,161,835.00 | S/. 37,189,455.00 | S/. 52,495,304.00 |
| Ancón | S/. 11,468,016.00 | S/. 17,161,801.00 | S/. 310,000.00 | S/. 369,753.00 |
| Ate Vitarte | S/. 114,587,261.00 | S/. 189,444,341.00 | S/. 7,008,625.00 | S/. 13,261,492.00 |
| Barranco | S/. 20,084,244.00 | S/. 28,067,881.00 | S/. 2,443,947.00 | S/. 3,037,193.00 |
| Breña | S/. 21,831,349.00 | S/. 28,536,797.00 | S/. 1,688,664.00 | S/. 35,688.00 |
| Carabayllo | S/. 50,375,587.00 | S/. 89,628,600.00 | S/. 1,672,309.00 | S/. 3,285,985.00 |
| Chaclacayo | S/. 12,542,705.00 | S/. 18,034,753.00 | S/. 1,074,749.00 | S/. 1,184,072.00 |
| Chorrillos | S/. 80,625,023.00 | S/. 107,807,473.00 | S/. 3,573,086.00 | S/. 3,823,086.00 |
| Cieneguilla | S/. 15,456,383.00 | S/. 23,919,722.00 | S/. 719,083.00 | S/. 1,115,961.00 |
| Comas | S/. 65,630,220.00 | S/. 78,637,528.00 | S/. 2,582,301.00 | S/. 3,056,343.00 |
| El Agustino | S/. 32,430,550.00 | S/. 46,046,460.00 | S/. 2,574,600.00 | S/. 4,464,737.00 |
| Independencia | S/. 33,402,893.00 | S/. 57,842,149.00 | S/. 1,819,267.00 | S/. 4,169,841.00 |
| Jesús María | S/. 44,878,228.00 | S/. 82,142,861.00 | S/. 6,729,689.00 | S/. - |
| La Molina | S/. 89,715,095.00 | S/. 112,875,061.00 | S/. 10,381,359.00 | S/. 10,548,191.00 |
| La Victoria | S/. 81,188,606.00 | S/. 111,817,260.00 | S/. 5,458,802.00 | S/. 7,841,760.00 |
| Lince | S/. 24,330,959.00 | S/. 65,217,214.00 | S/. 1,787,086.00 | S/. 539,330.00 |
| Los Olivos | S/. 58,265,079.00 | S/. 82,788,422.00 | S/. 4,168,027.00 | S/. 5,746,199.00 |
| Chosica | S/. 65,675,552.00 | S/. 76,096,161.00 | S/. 4,421,627.00 | S/. - |
| Lurín | S/. 39,110,222.00 | S/. 55,152,232.00 | S/. 5,667,400.00 | S/. 6,597,664.00 |
| Magdalena | S/. 35,012,874.00 | S/. 49,051,799.00 | S/. 4,623,282.00 | S/. 6,831,848.00 |
| Pueblo Libre | S/. 26,799,498.00 | S/. 37,425,123.00 | S/. 4,999,469.00 | S/. - |
| Miraflores | S/. 134,473,441.00 | S/. 172,972,616.00 | S/. 16,905,909.00 | S/. 23,410,433.00 |
| Pachacamac | S/. 33,114,685.00 | S/. 65,413,221.00 | S/. 2,237,062.00 | S/. 2,148,499.00 |
| Pucusana | S/. 7,052,464.00 | S/. 13,461,876.00 | S/. 226,786.00 | S/. 296,690.00 |
| Puente Piedra | S/. 66,425,519.00 | S/. 120,606,718.00 | S/. 5,309,074.00 | S/. 8,124,350.00 |

| | | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Punta Hermosa | S/. 9,260,261.00 | S/. 12,307,911.00 | S/. 1,977,218.00 | S/. 1,993,576.00 |
| Punta Negra | S/. 5,771,699.00 | S/. 12,012,522.00 | S/. 332,100.00 | S/. 486,371.00 |
| Rímac | S/. 23,969,808.00 | S/. 35,278,024.00 | S/. 723,516.00 | S/. 1,869,033.00 |
| San Bartolo | S/. 6,402,724.00 | S/. 21,376,637.00 | S/. - | S/. - |
| San Borja | S/. 61,205,526.00 | S/. 92,895,360.00 | S/. 671,947.00 | S/. 14,625,509.00 |
| San Isidro | S/. 145,994,412.00 | S/. 208,862,552.00 | S/. 20,112,692.00 | S/. - |
| San Juan de Luri | S/. 117,552,523.00 | S/. 158,359,936.00 | S/. 7,219,644.00 | S/. 9,832,593.00 |
| San Juan de Mira | S/. 53,977,960.00 | S/. 70,148,520.00 | S/. 2,088,687.00 | S/. - |
| San Luis | S/. 19,824,893.00 | S/. 28,186,736.00 | S/. 1,381,716.00 | S/. 1,979,160.00 |
| San Martín de Po | S/. 91,445,642.00 | S/. 123,820,590.00 | S/. 6,552,582.00 | S/. 7,746,529.00 |
| San Miguel | S/. 61,961,645.00 | S/. 92,026,819.00 | S/. 8,398,251.00 | S/. 9,392,003.00 |
| Santa Anita | S/. 33,853,496.00 | S/. 47,657,766.00 | S/. 4,171,538.00 | S/. 5,517,330.00 |
| Santa María | S/. 3,975,463.00 | S/. 5,713,474.00 | S/. 503,374.00 | S/. - |
| Santa Rosa | S/. 4,511,129.00 | S/. 9,377,617.00 | S/. 222,044.00 | S/. 351,109.00 |
| Surco | S/. 175,103,751.00 | S/. 223,521,571.00 | S/. 17,959,236.00 | S/. 27,963,679.00 |
| Surquillo | S/. 38,354,220.00 | S/. 42,041,110.00 | S/. 4,434,451.00 | S/. 6,604,040.00 |
| Villa El Salvador | S/. 58,590,452.00 | S/. 98,604,492.00 | S/. 1,400,000.00 | S/. 2,224,608.00 |
| Villa María del Tri | S/. 53,225,938.00 | S/. 101,162,791.00 | S/. 1,663,771.00 | S/. 3,672,711.00 |
| Callao | S/. 221,519,650.00 | S/. 331,755,186.00 | S/. 8,228,046.00 | S/. 13,387,404.00 |
| Bellavista | S/. 37,544,778.00 | S/. 46,947,955.00 | S/. 2,008,003.00 | S/. 3,289,401.00 |
| Carmen de la Leg | S/. 8,082,773.00 | S/. 35,704,372.00 | S/. 1,775,942.00 | S/. 212,161.00 |
| La Perla | S/. 26,186,539.00 | S/. 35,929,486.00 | S/. 2,450,000.00 | S/. 2,315,000.00 |
| La Punta | S/. 21,551,994.00 | S/. 30,075,625.00 | S/. 5,898,235.00 | S/. 3,530,637.00 |
| Ventanilla | S/. 123,550,654.00 | S/. 148,647,743.00 | S/. 11,128,028.00 | S/. 12,106,429.00 |

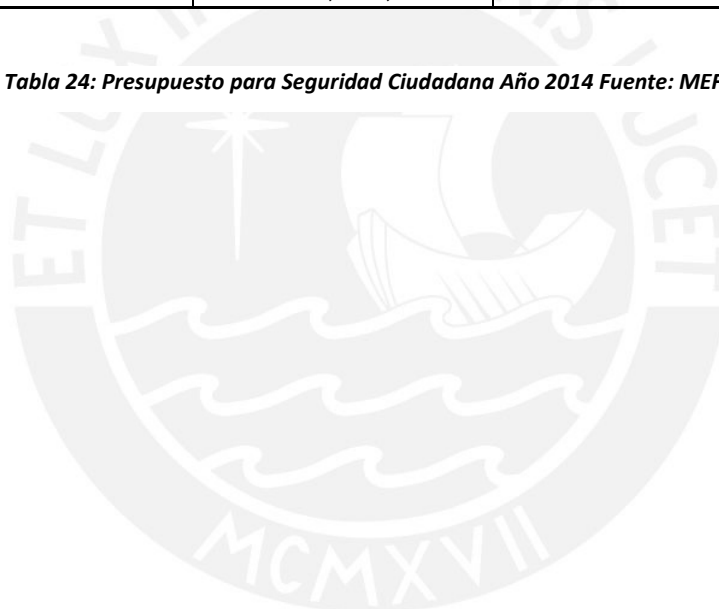
Tabla 23: Presupuesto para Seguridad Ciudadana Año 2013 - Fuente: MEF

Año 2014

| Año 2014 Municipalidades | Presupuesto Total | | Seguridad Ciudadana | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | PIA | PIM | PIA | PIM |
| Total | S/. 4,150,617,346.00 | S/. 6,052,810,748.00 | S/. 277,260,030.00 | S/. 414,243,890.00 |
| Lima | S/. 1,393,541,575.00 | S/. 2,146,733,630.00 | S/. 46,170,363.00 | S/. 62,150,480.00 |
| Ancón | S/. 12,174,556.00 | S/. 18,554,829.00 | S/. 669,185.00 | S/. 251,578.00 |
| Ate Vitarte | S/. 126,875,832.00 | S/. 210,243,554.00 | S/. 10,813,600.00 | S/. 17,120,319.00 |
| Barranco | S/. 23,753,365.00 | S/. 27,818,905.00 | S/. 4,176,074.00 | S/. 4,302,018.00 |
| Breña | S/. 24,542,673.00 | S/. 27,498,871.00 | S/. 1,613,164.00 | S/. 1,865,314.00 |
| Carabayllo | S/. 49,937,326.00 | S/. 101,901,341.00 | S/. 1,513,141.00 | S/. 2,942,148.00 |
| Chaclacayo | S/. 13,742,521.00 | S/. 20,567,454.00 | S/. 210,626.00 | S/. 1,387,675.00 |
| Chorrillos | S/. 82,871,345.00 | S/. 105,439,537.00 | S/. 3,772,763.00 | S/. 5,918,938.00 |
| Cieneguilla | S/. 15,947,531.00 | S/. 29,566,577.00 | S/. 870,440.00 | S/. 1,457,904.00 |
| Comas | S/. 67,006,766.00 | S/. 76,569,792.00 | S/. 2,178,540.00 | S/. 2,463,352.00 |
| El Agustino | S/. 34,896,560.00 | S/. 51,133,166.00 | S/. 3,351,200.00 | S/. 2,594,862.00 |
| Independencia | S/. 38,114,394.00 | S/. 53,688,015.00 | S/. 3,740,384.00 | S/. 2,922,781.00 |
| Jesús María | S/. 48,823,264.00 | S/. 77,881,948.00 | S/. 7,585,507.00 | S/. 9,919,002.00 |
| La Molina | S/. 112,494,938.00 | S/. 119,598,606.00 | S/. 10,402,208.00 | S/. 11,165,043.00 |
| La Victoria | S/. 87,051,724.00 | S/. 114,934,749.00 | S/. 5,748,802.00 | S/. 5,990,198.00 |
| Lince | S/. 26,229,880.00 | S/. 62,973,134.00 | S/. 2,122,468.00 | S/. 8,296,301.00 |
| Los Olivos | S/. 68,185,925.00 | S/. 91,092,633.00 | S/. 7,150,322.00 | S/. 5,763,709.00 |
| Chosica | S/. 66,738,164.00 | S/. 101,301,036.00 | S/. 6,928,970.00 | S/. 12,550,830.00 |
| Lurín | S/. 42,452,856.00 | S/. 58,522,313.00 | S/. 5,310,611.00 | S/. 10,590,553.00 |
| Magdalena | S/. 41,679,896.00 | S/. 49,147,420.00 | S/. 4,949,281.00 | S/. 4,974,325.00 |
| Pueblo Libre | S/. 30,160,176.00 | S/. 46,579,012.00 | S/. 4,514,069.00 | S/. 6,088,635.00 |
| Miraflores | S/. 157,372,363.00 | S/. 186,706,655.00 | S/. 22,228,063.00 | S/. 31,037,730.00 |
| Pachacamac | S/. 33,625,396.00 | S/. 62,591,935.00 | S/. 2,160,264.00 | S/. 5,815,156.00 |
| Pucusana | S/. 6,874,008.00 | S/. 12,883,003.00 | S/. 357,133.00 | S/. 548,429.00 |
| Puente Piedra | S/. 65,055,537.00 | S/. 112,756,356.00 | S/. 4,101,803.00 | S/. 8,239,689.00 |
| Punta Hermosa | S/. 9,491,500.00 | S/. 14,117,785.00 | S/. 1,776,561.00 | S/. 2,569,694.00 |
| Punta Negra | S/. 5,777,931.00 | S/. 8,210,717.00 | S/. 380,000.00 | S/. 356,310.00 |
| Rímac | S/. 27,693,480.00 | S/. 43,024,979.00 | S/. 1,923,548.00 | S/. 2,079,781.00 |
| San Bartolo | S/. 7,439,956.00 | S/. 33,766,932.00 | S/. 528,034.00 | S/. 1,685,664.00 |
| San Borja | S/. 69,449,131.00 | S/. 100,234,964.00 | S/. 15,729,840.00 | S/. 17,298,314.00 |
| San Isidro | S/. 164,844,165.00 | S/. 224,822,340.00 | S/. 25,487,362.00 | S/. 34,273,246.00 |
| San Juan de Luri | S/. 120,937,076.00 | S/. 167,846,318.00 | S/. 9,504,303.00 | S/. 10,354,780.00 |
| San Juan de Mira | S/. 58,650,194.00 | S/. 76,994,314.00 | S/. 3,132,219.00 | S/. 5,162,015.00 |
| San Luis | S/. 20,923,033.00 | S/. 23,972,183.00 | S/. 1,679,966.00 | S/. 1,844,445.00 |
| San Martín de Po | S/. 91,421,742.00 | S/. 128,722,708.00 | S/. 5,403,322.00 | S/. 5,887,068.00 |
| San Miguel | S/. 77,872,263.00 | S/. 94,274,912.00 | S/. 9,476,360.00 | S/. 8,366,472.00 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|--------------|-----|---------------|
| Santa Anita | S/. | 35,176,595.00 | S/. | 51,909,643.00 | S/. | 4,958,774.00 | S/. | 7,161,050.00 |
| Santa Maria | S/. | 4,187,692.00 | S/. | 6,821,049.00 | S/. | 561,191.00 | S/. | 742,446.00 |
| Santa Rosa | S/. | 4,546,018.00 | S/. | 12,019,901.00 | S/. | - | S/. | 658,889.00 |
| Surco | S/. | 163,024,375.00 | S/. | 239,751,053.00 | S/. | 5,423,385.00 | S/. | 36,343,424.00 |
| Surquillo | S/. | 39,395,252.00 | S/. | 42,900,080.00 | S/. | 4,215,923.00 | S/. | 6,606,021.00 |
| Villa El Salvador | S/. | 64,012,896.00 | S/. | 92,731,623.00 | S/. | 2,033,795.00 | S/. | 5,001,916.00 |
| Villa Maria del Tri | S/. | 53,170,822.00 | S/. | 81,061,549.00 | S/. | - | S/. | 2,422,285.00 |
| Callao | S/. | 237,257,186.00 | S/. | 350,359,382.00 | S/. | 8,140,762.00 | S/. | 11,397,443.00 |
| Bellavista | S/. | 35,594,763.00 | S/. | 44,672,817.00 | S/. | 2,222,285.00 | S/. | 4,136,500.00 |
| Carmen de la Leg | S/. | 26,926,868.00 | S/. | 34,585,179.00 | S/. | 1,073,629.00 | S/. | 2,104,257.00 |
| La Perla | S/. | 24,291,912.00 | S/. | 30,989,951.00 | S/. | 2,100,000.00 | S/. | 1,277,500.00 |
| La Punta | S/. | 20,060,516.00 | S/. | 25,673,095.00 | S/. | 2,075,771.00 | S/. | 2,448,793.00 |
| Ventanilla | S/. | 118,323,409.00 | S/. | 145,499,319.00 | S/. | 6,794,019.00 | S/. | 17,689,608.00 |
| Mi Perú | S/. | - | S/. | 11,163,484.00 | S/. | - | S/. | 19,000.00 |

Tabla 24: Presupuesto para Seguridad Ciudadana Año 2014 Fuente: MEF



Año 2015

| Año 2015 | Presupuesto Total | | Seguridad Ciudadana | |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Municipalidades | PIA | PIM | PIA | PIM |
| Total | S/. 3,866,549,200.00 | S/. 5,034,178,114.00 | S/. 269,606,023.00 | S/. 368,094,624.00 |
| Lima | S/. 1,408,946,685.00 | S/. 1,768,168,356.00 | S/. 47,803,080.00 | S/. 53,566,697.00 |
| Ancón | S/. 12,494,690.00 | S/. 26,258,121.00 | S/. 172,910.00 | S/. 999,535.00 |
| Ate Vitarte | S/. 141,795,706.00 | S/. 211,141,826.00 | S/. 9,503,599.00 | S/. 14,598,120.00 |
| Barranco | S/. 25,561,541.00 | S/. 37,961,652.00 | S/. 3,623,070.00 | S/. 4,644,525.00 |
| Breña | S/. 26,346,366.00 | S/. 24,866,208.00 | S/. 1,740,320.00 | S/. 1,158,881.00 |
| Carabayllo | S/. 52,817,087.00 | S/. 96,814,198.00 | S/. 1,586,279.00 | S/. 2,656,978.00 |
| Chaclacayo | S/. 14,592,150.00 | S/. 21,553,520.00 | S/. 281,745.00 | S/. 904,737.00 |
| Chorrillos | S/. 87,066,198.00 | S/. 99,092,790.00 | S/. 3,772,763.00 | S/. 4,240,833.00 |
| Cieneguilla | S/. 17,834,293.00 | S/. 29,956,501.00 | S/. 1,104,057.00 | S/. 1,780,932.00 |
| Comas | S/. 69,882,061.00 | S/. 85,093,445.00 | S/. 2,098,540.00 | S/. 4,170,705.00 |
| El Agustino | S/. 37,519,730.00 | S/. 53,169,206.00 | S/. 2,177,350.00 | S/. 4,476,346.00 |
| Independencia | S/. 42,581,850.00 | S/. 50,391,992.00 | S/. 4,185,750.00 | S/. 2,745,800.00 |
| Jesús María | S/. 53,235,986.00 | S/. 70,474,895.00 | S/. 6,658,974.00 | S/. 10,617,146.00 |
| La Molina | S/. 111,755,718.00 | S/. 121,322,198.00 | S/. 10,391,408.00 | S/. 11,407,700.00 |
| La Victoria | S/. 88,176,782.00 | S/. 100,126,096.00 | S/. 100,000.00 | S/. 105,500.00 |
| Lince | S/. 30,367,539.00 | S/. 40,442,488.00 | S/. 2,095,592.00 | S/. 4,885,207.00 |
| Los Olivos | S/. 68,178,125.00 | S/. 105,718,642.00 | S/. 6,050,295.00 | S/. 13,747,127.00 |
| Chosica | S/. 71,353,787.00 | S/. 107,742,981.00 | S/. 7,548,422.00 | S/. 13,746,419.00 |
| Lurín | S/. 45,093,380.00 | S/. 54,303,064.00 | S/. 8,229,462.00 | S/. 10,112,496.00 |
| Magdalena | S/. 42,127,680.00 | S/. 47,426,193.00 | S/. 5,088,756.00 | S/. 4,594,443.00 |
| Pueblo Libre | S/. 30,134,603.00 | S/. 39,745,976.00 | S/. 3,044,239.00 | S/. 5,425,803.00 |
| Miraflores | S/. 166,946,632.00 | S/. 194,478,357.00 | S/. 23,945,344.00 | S/. 29,633,196.00 |
| Pachacamac | S/. 37,396,354.00 | S/. 56,408,122.00 | S/. 2,104,600.00 | S/. 3,316,682.00 |
| Pucusana | S/. 7,484,284.00 | S/. 12,556,200.00 | S/. 128,759.00 | S/. 419,861.00 |
| Puente Piedra | S/. 70,544,371.00 | S/. 111,271,801.00 | S/. 4,185,844.00 | S/. 7,461,548.00 |
| Punta Hermosa | S/. 10,183,350.00 | S/. 16,193,908.00 | S/. 2,124,966.00 | S/. 3,134,833.00 |
| Punta Negra | S/. 6,087,343.00 | S/. 9,392,343.00 | S/. 435,097.00 | S/. 448,955.00 |
| Rímac | S/. 29,764,064.00 | S/. 41,306,000.00 | S/. 1,692,319.00 | S/. 2,756,743.00 |
| San Bartolo | S/. 9,384,253.00 | S/. 17,233,346.00 | S/. 711,654.00 | S/. 1,670,757.00 |
| San Borja | S/. 83,148,685.00 | S/. 120,802,201.00 | S/. 16,479,085.00 | S/. 17,944,257.00 |
| San Isidro | S/. 175,693,513.00 | S/. 208,250,324.00 | S/. 26,973,552.00 | S/. 29,260,544.00 |
| San Juan de Luri | S/. 134,313,026.00 | S/. 164,000,347.00 | S/. 9,490,501.00 | S/. 11,430,593.00 |
| San Juan de Mira | S/. 62,467,280.00 | S/. 91,196,545.00 | S/. 3,555,786.00 | S/. 12,045,315.00 |
| San Luis | S/. 26,232,872.00 | S/. 27,167,526.00 | S/. - | S/. 1,777,842.00 |
| San Martín de Po | S/. 97,562,760.00 | S/. 126,376,375.00 | S/. 5,308,985.00 | S/. 6,675,307.00 |
| San Miguel | S/. 78,098,081.00 | S/. 89,633,542.00 | S/. 9,933,500.00 | S/. 12,409,639.00 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|---------------|-----|---------------|
| Santa Anita | S/. | 36,757,076.00 | S/. | 69,897,030.00 | S/. | 4,584,852.00 | S/. | 6,019,677.00 |
| Santa Maria | S/. | 4,329,000.00 | S/. | 7,174,681.00 | S/. | 579,248.00 | S/. | 766,894.00 |
| Santa Rosa | S/. | 5,047,040.00 | S/. | 9,101,892.00 | S/. | 118,254.00 | S/. | 426,337.00 |
| Surco | S/. | 184,817,835.00 | S/. | 240,526,220.00 | S/. | 21,752,043.00 | S/. | 36,220,565.00 |
| Surquillo | S/. | 39,469,172.00 | S/. | 44,036,296.00 | S/. | 4,600,543.00 | S/. | 7,166,371.00 |
| Villa El Salvador | S/. | 68,014,620.00 | S/. | 106,815,450.00 | S/. | 2,393,402.00 | S/. | 2,807,186.00 |
| Villa Maria del Tri | S/. | 54,945,632.00 | S/. | 78,589,260.00 | S/. | 1,251,078.00 | S/. | 3,715,592.00 |
| Callao | S/. | 244,137,398.00 | S/. | 327,379,831.00 | S/. | 7,760,307.00 | S/. | 8,958,411.00 |
| Bellavista | S/. | 35,272,808.00 | S/. | 59,648,686.00 | S/. | 1,939,751.00 | S/. | 3,498,025.00 |
| Carmen de la Leg | S/. | 26,164,289.00 | S/. | 31,046,220.00 | S/. | 1,087,718.00 | S/. | 3,952,713.00 |
| La Perla | S/. | 24,936,502.00 | S/. | 26,047,154.00 | S/. | 2,283,000.00 | S/. | 2,212,286.00 |
| La Punta | S/. | 19,296,167.00 | S/. | 24,268,600.00 | S/. | 2,033,608.00 | S/. | 2,408,698.00 |
| Ventanilla | S/. | 112,768,774.00 | S/. | 144,617,838.00 | S/. | 6,542,129.00 | S/. | 13,527,940.00 |
| Mi Perú | S/. | - | S/. | 31,736,237.00 | S/. | - | S/. | 2,667,966.00 |

Tabla 25: Presupuesto para Seguridad Ciudadana Año - 2015 Fuente: MEF

Esta información la obtuvimos de la Página del Ministerio de Economía y Finanzas MEF – Sección Consulta Amigable:

<http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx?y=2015&ap=ActProy> [29]

Como se puede observar los Presupuestos que se designan para las Entidades del Estado (en este caso Municipalidades) son amplios ya sean para la realización de distintas funciones; en los últimos 3 años se destina aproximadamente el 7% para Seguridad Ciudadana (cálculo realizado mediante un valor medio).

Se sabe que ese Presupuesto del 7% podría cubrir todos los requerimientos necesarios para mejorar la función de Seguridad Ciudadana, tales como:

- ✓ Centros de Serenazgo
- ✓ Cámaras de Vigilancia
- ✓ Sistema de Radiocomunicación para Misiones Críticas
- ✓ Camionetas, Motos, Bicicletas, etc
- ✓ Alarmas Vecinales
- ✓ Infraestructura

Entonces luego de este análisis se ve como resultado que la implementación de este Proyecto de Tesis “Sistema Integrado de Radiocomunicaciones Tetra para Gestión de Emergencias ante la inseguridad Ciudadana” resulta ser viable basados en dos aspectos:

- ✓ Si se ve del punto de vista económico, se tiene demanda por parte de las entidades del estado pues si existe Presupuesto.
- ✓ Si se ve del punto de vista del usuario final (Ciudadano), desde muchos años atrás no se está presentando ninguna respuesta de mejora ante los problemas de Seguridad Ciudadana.



2. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN

En esta sección del capítulo V analizaremos las diferentes soluciones que pueden implementar las entidades del Estado y darnos una idea al final de cuál es la más rentable, accesible y eficiente para ellas.

Recordemos que nuestro Objetivo es: Mejorar la Problemática de Inseguridad Ciudadana

Solución #1: Integrarse a la Plataforma de Comunicaciones Troncalizadas TETRA pertenecientes al Ministerio del Interior, las cuales están en funcionamiento y uso por parte de la Policía Nacional del Perú dentro de Lima Metropolitana y Callao.

Análisis desde el Punto de Vista de las Entidades del Estado:

- ✓ Tecnología TETRA, tecnología robusta, usada en muchas partes del mundo en casos de misión crítica, segura (encriptación), principal motivo de adquisición por parte del Ministerio del Interior ante cualquier interceptación de comunicación.
- ✓ Se podrá monitorear y controlar de mejor manera a sus efectivos de Serenazgo, ya que todas las terminales de radio TETRA cuentan con GPS, que se integra de la mejor manera a una central de emergencia o centro de control.
- ✓ Contar con Software de Gestión y Despacho que le permita poder hacer uso del AVL (Localización de los terminales vía GPS), grabaciones de llamadas entrantes y salientes, donde esa comunicación se podrá almacenar en una base de datos, poder hacer uso de los Aplicativos para que puedan acceder a las cámaras que ya tienen instaladas la PNP en Lima, poder tener sus propios Patrulleros Inteligentes, donde todos estos beneficios les facilita una comunicación segura, confiable y una rápida eficacia para cualquier eventualidad que se les llegase a presentar.
- ✓ Contar con un real Serenazgo sin fronteras desde el punto de vista tecnológico, ya que la cobertura de la solución es a nivel de todo Lima Metropolitana y Callao; por ejemplo cuando una camioneta de Serenazgo salga de la jurisdicción de la Entidad, seguirá contando con el servicio de comunicación.

- ✓ Estar integrado a la red PNP para mejor coordinación contra la delincuencia, pero no perdiendo autonomía de sus comunicaciones ya que las llamadas de funcionarios de la entidad NO pueden ser interceptadas por la PNP.
- ✓ Contar con una red real de misión crítica, ya que la misma se ha construido para soportar sismos de grado 9, mientras que otras soluciones no garantizan real funcionamiento luego de una catástrofe.
- ✓ Contar con una solución en el muy corto plazo, ya que la red TETRA ya está operativa donde se tienen 300 comisarías, más de 700 patrulleros inteligentes, más de 5000 policías utilizando ésta red de tecnología que tiene como valor agregado el estar en la terna de las mejores soluciones de Seguridad Pública del Mundo.
- ✓ No hacen pago de uso de frecuencia al MTC, ya que vía convenio con la PNP utilizan las frecuencias de ellos, y pueden ampliar la colaboración entre ambos con la solución de alguna otra Integración como la de cámaras de video vigilancia.
- ✓ Pago único por la Adquisición de los Terminales a usar (La cantidad depende del número de habitantes como del Personal de Serenazgo de cada entidad)

Solución #2: Poder contar con Terminales de algún Operador Móvil específico para el uso de su comunicación ya sea Red Privada Movistar, Red Privada Entel o Red Privada Claro.

Análisis desde el Punto de Vista de las Entidades del Estado:

- ✓ La solución no es autónoma de la entidad, le pertenece a un tercero (en este caso el Operador Móvil)
- ✓ La comunicación puede ser interceptada, ya vista en muchos casos conocido como el famoso “Chuponeo”
- ✓ La Cobertura del Operador Móvil se encuentra disponible en toda Lima Metropolitana y Callao.
- ✓ En casos de emergencia ya sea algún siniestro o alguna eventualidad, las comunicaciones de un Operador Móvil caerían como ya siempre nos sucede, esto se debe a que los Operadores Móviles diseñan su red solo para soportar el 10% de abonados en su máxima capacidad de tráfico, para hacerlo más explicativo, por ejemplo Movistar (Operador con mayor capacidad de abonados en el País: 16 millones), si ocurriese algún evento ya sea un Sismo, la red solo

podrá aceptar el ingreso de 1,600 000 abonados pasado ese número ya no podrán realizar llamadas (se sabe que un Sismo todos quieren llamar) generando colas de espera en la llamadas.

- ✓ No se le puede entregar a un Personal de Seguridad un Celular o como últimamente le llamamos Smartphones ya que estos contienen muchas funcionalidades que no deberían ser usadas por el Personal ya que generan distracción (Facebook, WhatsApp, YouTube, etc)
- ✓ Solo sería servicio de comunicación más no una Plataforma de Comunicación en la cual se pueda Integrar con una Central de Emergencia o Centro de Control. (Aplicativos, Cámaras de Video Vigilancia, etc.)
- ✓ Generar Partidas Mensuales de dinero de la entidad para el pago de alquiler por la cantidad de terminales adquiridos.
- ✓ Corte de Servicio o Comunicación por falta de pago por parte de la entidad al no generar la partida mensual de dinero a tiempo.

Solución #3: Pago de Servicios a un Tercero por el Alquiler de un Sistema de Comunicaciones

Análisis desde el Punto de Vista de las Entidades del Estado:

- ✓ La solución no es autónoma de la entidad, le pertenece a un tercero (en este caso el proveedor que rente el servicio).
- ✓ Se tiene que precisar y saber exactamente la cobertura en la cual el proveedor tenga implementada su solución de radiocomunicación, ya que la entidad no puede quedarse sin cobertura.
- ✓ Verificar que la localización de los sitios de repetición del sistema sean en lugares óptimos para su funcionamiento.
- ✓ Generar Partidas Mensuales de dinero de la entidad para el pago de alquiler por la cantidad de terminales adquiridos.
- ✓ Corte de Servicio o Comunicación por falta de pago por parte de la entidad al no generar la partida mensual de dinero a tiempo.
- ✓ Al no tener cobertura en todo Lima Metropolitana y Callao no se podría hacer uso del Patrullaje Sin Fronteras entre las entidades.

Con eso se concluye el análisis de las diversas soluciones posibles que podrían implementar las entidades del Estado en mejora de la Seguridad Ciudadana. Sin tener

que hacer mucha evaluación se puede observar que la Solución #1 es una solución eficaz, rápida en instalación, confiable, rentable, robusta, trae mayores ventajas y beneficios hacia las entidades del Estado por el trabajo en conjunto o sinergia con la Policía Nacional del Perú.



3. COSTO-BENEFICIO PARA LA ENTIDAD

Aquí se detallará los gastos que tendrán que realizar las entidades del Estado dependiendo de cada solución mencionada ya en la Sección 2 Análisis de Soluciones, y así se podrá saber cuál es la solución más eficiente y rentable para la entidad.

Solución #1

| SOLUCIÓN #1 | | | |
|-------------------------------|----------------|-----|----------------|
| Descripción | Costo Unitario | Qty | Costo Total |
| Estaciones Base TETRA | S/. - | - | S/. - |
| Terminales Portátiles | S/. 2,000.00 | 100 | S/. 200,000.00 |
| Terminales Móviles | S/. 3,000.00 | 50 | S/. 150,000.00 |
| Suministros de Instalación | S/. - | - | - |
| Pago de Alquiler Mensual | S/. - | - | S/. - |
| Tramite de Frecuencias al MTC | S/. - | - | S/. - |
| Tiempo de Vida | 4 años | - | 4 años |
| Total | - | - | S/. 350,000.00 |
| Pago Anual | - | - | S/. 70,000.00 |

Tabla 26: Análisis de Costo para la Solución #1 – Fuente Propia

- ✓ En este análisis de costo se está detallando como requerimiento 100 Terminales Portátiles + 50 Terminales Móviles en un tiempo de vida de 4 años (Periodo de duración de una Alcaldía Distrital)
- ✓ El pago de los terminales es un pago único, no requiere de pagos de alquiler mensual.
- ✓ Obtenemos que nuestro Costo por año será de **S/.70.000 nuevos soles.**

Solución #2

| SOLUCIÓN #2 | | | |
|--------------------------------------|----------------|------|------------------|
| Descripción | Costo Unitario | Qty | Costo Total |
| Estaciones Base de un Operador Móvil | S/. - | | |
| Celulares a nivel PostPago | S/. 299.00 | 150 | S/. 44,850.00 |
| Suministros de Instalación | S/. - | | |
| Pago Postpago Mensual | S/. 150.00 | 7200 | S/. 1,080,000.00 |
| Tramite de Frecuencias al MTC | S/. - | | |
| Tiempo de Vida | 4 años | | 4 años |
| Total | | | S/. 1,124,850.00 |
| Pago Anual | | | S/. 224,970.00 |

Tabla 27: Análisis de Costo para la Solución #2 - Fuente Propia

- ✓ En este análisis de costo se está detallando como requerimiento 150 Celulares de algún Operador Móvil en un tiempo de vida de 4 años (Periodo de duración de una Alcaldía Distrital)
- ✓ Se realiza un pago único por la adquisición de los celulares.
- ✓ Se realiza pagos mensuales por el alquiler de 150 celulares durante el periodo de 48 meses.
- ✓ Obtenemos que nuestro Costo por año será de **S/.224,970.00 nuevos soles.**

Solución #3

| SOLUCIÓN #3 | | | |
|---|----------------|------|----------------|
| Descripción | Costo Unitario | Qty | Costo Total |
| Estación Base de Sistema de Radiocomunicación | S/. - | | |
| Terminales Portátiles | S/. - | | |
| Terminales Móviles | S/. - | | |
| Suministros de Instalación | S/. - | | |
| Pago de Alquiler Mensual | S/. 125.00 | 7200 | S/. 900,000.00 |
| Tramite de Frecuencias al MTC | S/. - | | |
| Tiempo de Vida | 4 años | | 4 años |
| Total | | | S/. 900,000.00 |
| Pago Anual | | | S/. 180,000.00 |

Tabla 28: Análisis de Costo para la Solución #3 - Fuente Propia

- ✓ En este análisis de costo se está detallando como requerimiento 100 Terminales Portátiles + 50 Terminales Móviles en un tiempo de vida de 4 años (Periodo de duración de una Alcaldía Distrital)
- ✓ Se realiza pagos mensuales por el alquiler de 150 terminales durante el periodo de 48 meses.
- ✓ Obtenemos que nuestro Costo por año será de **S/.180,000.00 nuevos soles.**

CONCLUSIONES

1.- Se llegó a la conclusión que la Solución Tetra es la más adecuada, robusta, confiable, segura y fácil de implementar debida a la existencia de una misma Plataforma de Comunicaciones Troncalizadas operando ya en Lima Metropolitana y Callao, logrando así un Sistema Integrado entre las Entidades del Estado.

2.- Se pudo concluir que realizando la Integración de la Plataforma de Comunicaciones TETRA existente de la PNP con las Entidades del Estado se está logrando minimizar los tiempos de respuesta ante las incidencias delictivas que se presentan.

3.- Al poder contar con la Integración en las Comunicaciones entre la Policía Nacional y las Entidades del Estado se podrá tener una mejor coordinación de evacuación posterior a algún siniestro de emergencia

4.- Después de comparar las diversas soluciones posibles a implementarse en las entidades del Estado para mejorar la Seguridad Ciudadana, se llegó a la conclusión que la Integración de la Plataforma de Comunicaciones le daría a la entidad mayor rentabilidad debido a un único pago por adquisición de terminales en vez de estar generando partidas de dinero mensual por renta o alquiler dependiendo de un tercero y perdiendo autonomía.

RECOMENDACIONES

1.- Es necesario implementar mejores soluciones de comunicación para poder seguir reduciendo los tiempos de respuesta y minimizando los altos porcentajes de Inseguridad Ciudadana que tanto afecta al ciudadano.

La mejora se puede medir a través de:

- reducción en tiempo de respuesta ante una emergencia (%)
- aumento de la capacidad operativa (%)
- aumento de la disponibilidad de recursos policiales (%)
- aumento de efectividad en atención de emergencias (%)
- aumento de la sensación de seguridad en la ciudadanía (%)
- aumento en la percepción ciudadana de calidad y eficiencia en los servicios de seguridad (%)

2.- Es necesario que la principal entidad que se encarga de velar por la Seguridad Ciudadana en el País: La Policía Nacional del Perú trabaje en conjunto con las entidades del Estado para poder tener un mejor plan de acción ante la Problemática de Seguridad Ciudadana.

,

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Radio Capital, « ¿Perú es el País con mayor Inseguridad Ciudadana en Sudamérica?,» 21 Abril 2015. [En línea]. Available: http://www.capital.com.pe/2015-04-21--peru-es-el-pais-con-mayor-inseguridad-ciudadana-en-latinoamerica-noticia_789822.html
- [2] El Comercio, «Seguridad Ciudadana: Cuánto invierten los distritos de Lima,» 16 Agosto 2015 [En línea]. Available: <http://elcomercio.pe/lima/seguridad/seguridad-ciudadana-cuanto-invierten-distritos-lima-noticia-1833406>
- [3] Diario Gestión, «Seguridad Ciudadana: Conozca que está haciendo el Gobierno para reducir la criminalidad,» 19 Abril 2016 [En línea]. Available: <http://gestion.pe/politica/seguridad-ciudadana-conozca-que-esta-haciendo-gobierno-reducir-criminalidad-2158914/1>
- [4] El Comercio, «El 1% de la Inversión Pública de Lima para Seguridad Ciudadana,» 09 Agosto 2015 [En línea]. Available: http://elcomercio.pe/lima/ciudad/solo-1-presupuesto-lima-se-usara-seguridad-ciudadana-noticia-1831740?ref=flujo_tags_37936&ft=nota_16&e=titulo?ref=nota_lima&ft=mod_leatambien&e=titulo
- [5] Misión Sucre, «La Protección Civil en el Mundo y en Venezuela,» [En línea]. Available: <http://pcsucre.jimdo.com/la-proteccion-civil-en-el-mundo-y-en-venezuela/>
- [6] Municipalidad Distrital de Santiago de Surco, «Plan Distrital,» 2007-2016 [En línea]. Available: <http://www.munisurco.gob.pe/municipio/surcoSeguro/planDistritalSeguridadCiudadana/planDistritalSeguridadCiudadana.pdf>
- [7] Policía Nacional del Perú «Ley Nro, 24949,» 25 Noviembre 1988 [En línea]. Available: <http://docs.peru.justia.com/federales/leyes/24949-nov-25-1988.pdf>
- [8] Ministerio del Interior, 23 Abril 2016 [En línea]. Available: <https://www.mininter.gob.pe/content/quienes-somos>
- [9] Municipalidades, 23 Abril 2016 [En línea]. Available: <http://www.definicionabc.com/general/municipalidad.php>
- [10] El Comercio, «Serenos,» 15 Febrero 2011 [En línea]. Available: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/significado-palabraserenazgo-martha-hildebrandt-noticia-713987>

- [11] Hytera Mobilfunk GmbH «Estándar Tetra,» [En línea]. Available: <http://www.hytera-mobilfunk.com/tetra/technology/the-tetra-standard/>
- [12] TANDCCA «TETRA + Critical Communication Association, » [En línea]. Available: <http://www.tandcca.com/about/page/20949>
- [13] ETSI «European Telecommunications Standard Institute,» [En línea]. Available: <http://www.etsi.org/about>
- [14] Motorola Solutions Inc. «Tecnología Digital: el futuro del radio profesional de dos vías,» 2006 [En línea]. Available: https://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/business/product_lines/mototrbo/mobiles/_documents/spanish/staticfiles/mototrbo_el_futuro_del_radio_profesional.pdf
- [15] Tetra Applications « ¿Por qué las industrias usan el estándar TETRA?, » [En línea]. Available: www.TETRA-Applications.com
- [16] Bienvenido a Mundo Tetra «Tu sistema de comunicaciones es de misión crítica,» [En línea]. Available: <http://mundotetra.com/es/que-es-tetra/>
- [17] Hytera Inc. «Fabricante de Tecnología, » [En línea]. Available: <http://hytera.us/>
Hytera Mobilfunk GmbH «Fabricante de Tecnología,» [En línea]. Available: <http://www.hytera-mobilfunk.com>
- [18] Motorola Solutions Inc. «Fabricante de Tecnología,» [En línea]. Available: https://www.motorolasolutions.com/es_xl.html
- [19] Sepura «Fabricante de Tecnología,» [En línea]. Available: <http://www.sepura.com/about-us/overview/>
- [20] Simoco «Fabricante de Tecnología,» [En línea]. Available: <http://www.simocogroup.com/about-us>
- [21] «Ministerio del Interior - Sistema de Comunicación Troncalizado Tetra Release 2, Sistema de Video Vigilancia y Sistema de Emergencia 105 del Pliego 007,» Contrato: N°005-2012-DIRECFIN-PNP / OFICIO N°2432-2013-DIRLOG-PNP/DIVABA-DAP
- [22] Resolución Ministerial N°019-2015-IN – Artículo N°16.- «Sistemas de Video vigilancia, Radiocomunicación y Telecomunicaciones para la Seguridad Ciudadana a nivel Regional y Local»
- [23] «Municipalidad Distrital de Los Olivos,» [En línea]. Available: <http://portal.munilosolivos.gob.pe/muni1/index.php/la-ciudad>
- [24] «Ministerio de Economía y Finanzas,» [En línea]. Available: <http://www.mef.gob.pe/>

«Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gasto» [En línea]. Available: <http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx?y=2015&ap=ActPro>
y

[25] «Municipalidad Distrital de Los Olivos,» Comité de Seguridad Ciudadana CODISEC 2015 [En línea]. Available: http://portal.munilosolivos.gob.pe/muni1/descargas/Codisec_2015/Codisec_04.pdf

[26] «Ministerio del Interior - Convenio Interinstitucional entre el Ministerio del Interior y la Municipalidad Distrital de Los Olivos, de la Provincia y Departamento de Lima»

[27] «Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado,» Proceso de Licitación aprobado mediante el OSCE - LP N°007-2015-MDLO/CE – Adquisición de Equipos de Comunicación para el Servicio de Seguridad Ciudadana Aprobado mediante Directiva N°018-2012-OSCE/PRE [En línea]. Available: <http://prodapp2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml>

[28] «Estadística de Incidencias Delictivas,» [En línea]. Available: http://www.muniate.gob.pe/ate/espacio/seguridadCiudadana/seguridad_video_camaras.php

[29] «Ministerio de Economía y Finanzas,» [En línea]. Available: <http://www.mef.gob.pe/>
«Consulta Amigable – Consulta de Ejecución del Gasto» [En línea]. Available: <http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx?y=2015&ap=ActPro>
y