

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES DE
BANDA ANCHA PARA LA REGION MOQUEGUA**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero de las Telecomunicaciones**, que
presenta el bachiller:

Diego Armando Navarro Granda

ASESORES: Ing. Percy Fernández Pilco

Ing. Luis Montes Bazalar

Lima, Agosto de 2013

Resumen

El presente proyecto consiste en el diseño de una red de telecomunicaciones de banda ancha para la región Moquegua, en esta red se combinarán las tecnologías DWDM y SDH para brindar servicios de telecomunicaciones de alta calidad a todos los distritos de la Región. Gracias a esto se impulsará el crecimiento económico y social en el lugar.

El primer capítulo está basado en la descripción de todos los distritos de la región Moquegua; contiene el análisis demográfico y socioeconómico de la Región. Además se investigará sobre la situación actual de las infraestructuras y los servicios de telecomunicaciones presentes en el lugar. Posteriormente se analizará la red vial y ferroviaria; todo esto ayudará a determinar la posible demanda de los servicios de telecomunicaciones y las posibles rutas que seguirá la red.

El segundo capítulo determinará la demanda que tendrán los servicios de telecomunicaciones; con el apoyo del capítulo uno se proyectará la posible demanda, para que luego esto ayude a determinar la capacidad que deberá tener nuestra red en el futuro.

En el tercer capítulo se realizará el diseño de la red de telecomunicaciones; se definirá que ruta, tecnologías y capacidades serán utilizadas. Posteriormente se determinará la solución interconectada con la red nacional de transmisión ya existente.

El cuarto capítulo está enfocado al análisis económico y social del proyecto, donde se realizará el estudio de rentabilidad del proyecto y de los impactos sociales que traerá el presente trabajo, con esto se determinarán el total de beneficios que traerá el proyecto a las empresas privadas como también a la sociedad.

Dedicatoria

A mí querido papá Daguito por cuidarme siempre

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a mis padres por su condicional apoyo, a mi hermano y primos por colaborar conmigo en toda esta etapa de mi vida.

A mis asesores, el Ingeniero Percy Fernández Pilco y el Ingeniero Luis Montes Bazalar por su orientación y ayuda en la presente tesis.

Índice

Índice.....	iv
Lista de Figuras.....	vi
Lista de Tablas.....	vii
Introducción.....	viii
Objetivos	x
Capítulo 1 Información sobre la Región Moquegua.....	1
1.1 Aspectos sobre la demarcación geográfica.....	1
1.2 Aspectos sobre la población, valores históricos y proyectados a mediano y largo plazo. Destacar la población en edad escolar.	5
1.3 Ocupación de la población y PEA.....	14
1.3.1 PEA ocupada por rango de edades	14
1.3.2 PEA ocupada según su actividad económica	15
1.3.3 PBI por habitantes y por actividades económicas.....	15
1.3.4 Índice de desarrollo Humano	16
1.4 Infraestructura y servicios de telecomunicaciones existentes y previstas.....	17
1.4.1 Infraestructura de Telecomunicaciones	17
1.4.2 Servicios de Telecomunicaciones	20
1.5 Red vial y ferroviaria existente y prevista.	23
1.5.1 Red Vial.....	23
1.5.2 Red ferroviaria	27
Capítulo 2 Proyección de la Demanda a mediano y largo plazo	28
2.1 Posibles escenarios de las E-s	28
2.1.1 E-Educación	28
2.1.2 E-Salud.....	30
2.1.3 E-Gobierno.....	31
2.1.4 E-Seguridad Ciudadana.....	32
2.2 Cálculo de la demanda , proyección a mediano y largo plazo.....	32
2.2.1 Demanda de Voz	33
2.2.2 Demanda de Datos.....	35
Capítulo 3 Diseño de las posibles rutas de la red y tecnologías recomendadas	39
3.1 Enrutamiento de la red	39
3.2 Diseño de las capacidades de la Red	42
3.2.1 Tráfico de Es	42
3.2.2 Tráfico de voz y datos	43
3.2.3 Tráfico Total de la Región Moquegua	44
3.3 Alternativas tecnológicas para la solución de la Red	45
3.4 Interconexión con la Red Nacional	46
3.4.1 Elementos de la red y cálculos del enlace	46
3.4.2 Conexión con la red Nacional	49
Capítulo 4 Evaluación económica-financiera	51

4.1	Estimación de Ingresos	51
4.2	Estimación de Inversión de Capital	52
4.3	Análisis de Rentabilidad.....	53
4.4	Estructura Financiera.....	55
	<i>Conclusiones</i>	56
	<i>Recomendaciones y Trabajos futuros</i>	57
	<i>Bibliografía</i>	58
	<i>Anexos</i>	62

Lista de Figuras

FIGURA 1A: CRECIMIENTO MUNDIAL DEL USO DE INTERNET Y TELEFONÍA MÓVIL	vii
FIGURA 1B: EVOLUCIÓN DE LAS CONEXIONES DE BANDA ANCHA A NIVEL NACIONAL	ix
FIGURA 1C: PBI PER CAPITA Y DENSIDAD DE BANDA ANCHA POR CADA 100 HABITANTES DE LAS REGIONES DEL PERU	ix
FIGURA 1.1A: REGION MOQUEGUA	2
FIGURA 1.2A: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA REGION MOQUEGUA	10
FIGURA 1.2B: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA REGION MOQUEGUA	10
FIGURA 1.2C: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO	11
FIGURA 1.2D: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO	11
FIGURA 1.2E: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO	12
FIGURA 1.2F: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO	13
FIGURA 1.2G: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA PROVINCIA ILO	13
FIGURA 1.2H: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA ILO	14
FIGURA 1.4A: INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE LA REGION MOQUEGUA	18
FIGURA 1.4B: RED DE TRANSMISION ELECTRICA DE LA REGION MOQUEGUA	19
FIGURA 1.4C: RED DE FIBRA OPTICA DE LA REGION MOQUEGUA	19
FIGURA 1.4D: DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA	20
FIGURA 1.5A: RED VIAL DE LA REGION MOQUEGUA	26
FIGURA 1.5B: RED FERROVIARIA DE LA REGION MOQUEGUA	27
FIGURA 2.1A: RED SANITARIAS DE LA REGION MOQUEGUA	30
FIGURA 3.1A: RUTA DE RED DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA PARA LA REGION MOQUEGUA	41
FIGURA 3.4A: SOLUCION PROPUESTA	50
FIGURA 3.4B: CONEXIÓN CON LA RED NACIONAL	50

Lista de Tablas

TABLA 1.1.1: CAPITALES Y SUPERFICIES DE LOS DISTRITOS DE LA REGION MOQUEGUA	2
TABLA 1.1.2: COORDENADAS DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO	3
TABLA 1.1.3: COORDENADAS DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO	4
TABLA 1.1.4: COORDENADAS DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA ILO	5
TABLA 1.2.1: POBLACION DE LA REGION MOQUEGUA	5
TABLA 1.2.2: POBLACION PROYECTADA DE LA REGION MOQUEGUA	6
TABLA 1.2.3: POBLACION DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO	6
TABLA 1.2.4: POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO	7
TABLA 1.2.5: POBLACION DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO	7
TABLA 1.2.6: POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ	8
TABLA 1.2.7: POBLACION DE LA PROVINCIA ILO	9
TABLA 1.2.8: POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA ILO	9
TABLA 1.3.1.1: DISTRIBUCION DEL PEA DE LA REGION MOQUEGUA EN EL AÑO 2007... 14	
TABLA 1.3.1.2: DISTRIBUCION PROYECTADA DEL PEA DE LA REGION MOQUEGUA	15
TABLA 1.3.3.1: PBI POR HABITANTES Y POR ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LA REGION MOQUEGUA. VALORES A PRECIOS CONSTANTES DE 1994 (MILES DE NUEVOS SOLES).....	16
TABLA 1.3.4.1: INDICE DE DESARROLLO HUMANO DE LA REGION MOQUEGUA PARA EL AÑO 2007.....	17
TABLA 1.4.2.1: SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA.....	21
TABLA 1.4.2.2: SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA SEGÚN EMPRESA OPERADORA.....	22
TABLA 1.5.1.1: CLASIFICACION DE LA RED VIAL PROVINCIAL MARISCAL NIETO	23
TABLA 1.5.1.2: CLASIFICACION DE LA RED VIAL PROVINCIAL GENERAL SANCHEZ CERRO	24
TABLA 1.5.1.3: CLASIFICACION DE LA RED VIAL ILO	25
TABLA 2.1.1: CENTRO EDUCATIVOS Y ALUMNOS MATRICULADOS EN LA REGION MOQUEGUA.....	29
TABLA 2.1.3: DISTRIBUCION DEL GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA	31
TABLA 2.2.1.1: LINEAS EN SERVICIO DE TELEFONIA FIJA PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS AÑOS 2015 Y 2021	33
TABLA 2.2.1.2: LINEAS EN SERVICIO DE TELEFONIA MOVIL PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS AÑOS 2015 Y 2021 ..	35
TABLA 2.2.2.1: CONEXIONES DE INTERNET FIJO PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS AÑOS 2015 Y 2021	37
TABLA 2.2.2.2: CONEXIONES DE INTERNET MOVIL PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS AÑOS 2015 Y 2021	38
TABLA 3.2.1: TRAFICO TOTAL DE LAS Es.....	42
TABLA 3.2.2.1: TRAFICO TOTAL DE VOZ	43
TABLA 3.2.2.2: TRAFICO TOTAL DE DATOS	44
TABLA 3.2.3: TRAFICO TOTAL.....	45
TABLA 3.4.1.1: CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE RED.....	47
TABLA 3.4.1.2: CARACTERÍSTICAS DE LOS ENLACES DE FIBRA ÓPTICA.....	48
TABLA 4.1.1: TARIFAS PROMEDIO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.....	52
TABLA 4.1.2: CALCULO DE LOS INGRESOS TOTALES EN NUEVOS SOLES(S/.) DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA.....	52
TABLA 4.2.1: CALCULO DE LA INVERSION TOTAL DEL PROYECTO	53
TABLA 4.3.1: CALCULO DEL FLUJO DEL PROYECTO.....	54

Introducción

Desde hace mucho tiempo ha habido la necesidad de comunicarse y del intercambio de información; es por ello que surgieron diferentes tecnologías como por ejemplo son: el telégrafo, los primeros teléfonos, Internet, la telefonía celular, entre otras. Al transcurrir los años se fueron mejorando cada una de estas tecnologías y del mismo modo fue aumentando la demanda de estos servicios, como se muestra en la figura 1A, en consecuencia surgió la necesidad de la banda ancha, que es la tecnología que permite la transmisión de datos en la cual se envían simultáneamente varios contenidos de información, con el objetivo de incrementar la velocidad de transmisión.

En la actualidad, las Empresas más importantes del mundo están haciendo una fuerte inversión en el desarrollo de la banda ancha debido a que esta tecnología es muy rentable, a causa de que posee una alta demanda. Además tienen como objetivo mejorar las comunicaciones y las transferencias de información. En la figura 1A se muestra la cantidad de usuarios en el mundo que usan Internet y telefonía celular, como se puede observar en los últimos 5 años se duplicó la cantidad de usuarios de Internet y se triplicó las suscripciones en la telefonía móvil. Además la UIT (Unión Internacional para las Telecomunicaciones) resaltó que la demanda de las conexiones de banda ancha están en aumento y que la consideran “catálisis para el crecimiento” porque pueden generar empleos e incremento en la productividad y la competitividad económica a largo plazo, de acuerdo con información difundida en el Centro de Noticias de las Naciones Unidas.

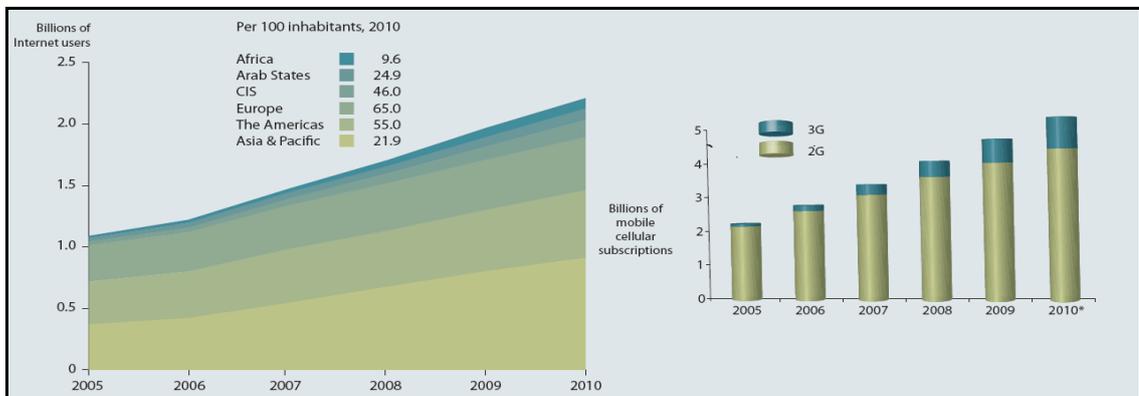


FIGURA 1A: CRECIMIENTO MUNDIAL DEL USO DE INTERNET Y TELEFONÍA MÓVIL

Fuente: “ITU World Telecommunication/ICT Indicators database”, [ITU2011]

El Perú no es ajeno a este crecimiento en las conexiones de banda ancha; según el INEI, en el año 2008 hubo un crecimiento de 27.24 %, en el 2009 de 25.73% y en el 2010 de 31.466% como se puede observar en la siguiente figura:

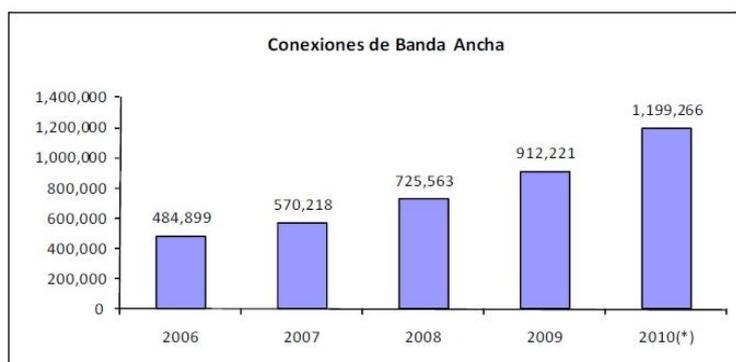


FIGURA 1B: EVOLUCIÓN DE LAS CONEXIONES DE BANDA ANCHA A NIVEL NACIONAL

Fuente: “DGRAIC – MTC, Barómetros CISCO de Banda Ancha en Perú 2005 – 2011 IDC y Empresas Operadoras”, [MTC2011]

En el Perú, el crecimiento del PBI per cápita va de la mano con el aumento de las conexiones de banda ancha. Como se puede observar en la figura 1C, la región Moquegua posee un alto índice de PBI per cápita, sin embargo este crecimiento económico, según los reportes brindados por el INEI, no se encuentra distribuido equitativamente en todas las provincias de la Región en donde las provincias que se ubican en la Costa tienen casi el doble de ingresos que las provincias que se encuentran en la Sierra. Una causa de esta situación es que las provincias de la sierra, de acuerdo al diagrama de La Red de Interconexión del Perú, no cuentan con la disponibilidad de una red de telecomunicaciones de alta velocidad y capacidad. Es por ello la necesidad de realizar un diseño de una red de telecomunicaciones de banda ancha, la cual llegue a todas las capitales de las provincias de esta Región.

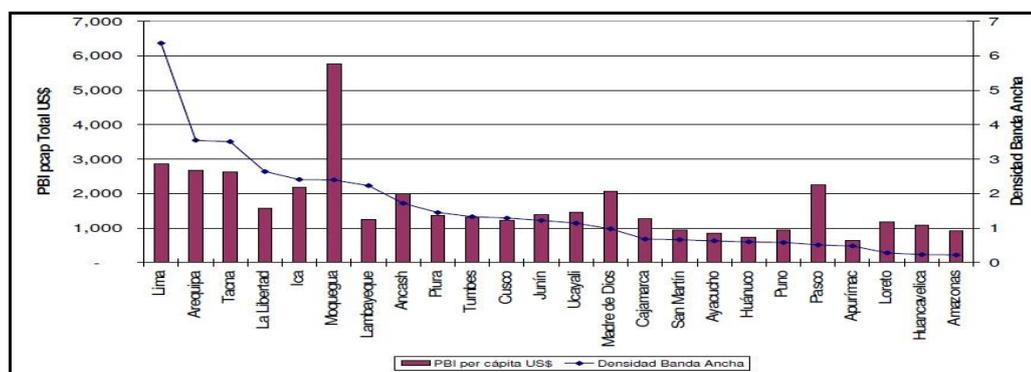


FIGURA 1C: PBI PER CAPITA Y DENSIDAD DE BANDA ANCHA POR CADA 100 HABITANTES DE LAS REGIONES DEL PERU

Fuente: “Elaboración: DGRAIC – MTC”, [MTC2011]

Objetivos

Objetivo general:

Diseñar una red de telecomunicaciones de banda ancha que llegue a todas las capitales de las provincias de la región Moquegua.

Objetivos específicos:

- 1) Realizar un estudio demográfico a nivel distrital.
- 2) Realizar un estudio socioeconómico de la región Moquegua a nivel distrital.
- 3) Determinar los servicios de telecomunicaciones existentes en el área.
- 4) Realizar un estudio sobre la red vial actual y proyectada al mediano plazo con miras a la instalación de fibra óptica.
- 5) Determinar la demanda del servicio de banda ancha en el lugar.
- 6) Planificar y diseñar la red de telecomunicaciones de banda ancha.
- 7) Realizar una evaluación económica – financiera de la red piloto.
- 8) Determinar las conclusiones del proyecto.

Capítulo 1

Información sobre la Región Moquegua

1.1 Aspectos sobre la demarcación geográfica

La región Moquegua se encuentra ubicada en la parte suroeste del Perú, en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes. Sus fronteras son las siguientes: por el Norte, con Puno y Arequipa; por el Sur, con Tacna y el océano Pacífico; por el Este, con Puno y Tacna; por el Oeste con Arequipa y el mar de Grau. Sus coordenadas son: latitud sur 15° 58' 15" y longitud oeste entre los meridianos 70° 48' 5" y 71° 29' 18". Cuenta con una superficie de 15 733,97 km², posee tres provincias las cuales son las siguientes: Mariscal Nieto (capital Moquegua), General Sánchez cerro (capital Omate) e Ilo (capital Ilo) y 20 distritos.



FIGURA 1.1A: REGION MOQUEGUA

Fuente: "CEPLAN", [CEP2011]

En la siguiente tabla se analizará la superficie y la capital de cada provincia de la región Moquegua. Como se observa la provincia más grande es Mariscal Nieto seguida por la provincia General Sánchez Cerro y por último la más pequeña es la provincia Ilo. En el Anexo 1 se encuentra la información más detallada de la distribución de la Región.

TABLA 1.1.1: CAPITALS Y SUPERFICIES DE LOS DISTRITOS DE LA REGION MOQUEGUA.

Fuente: "INEI 2007", [INE2011]

Provincia		Capital	Superficie (Km2)
N.	Distrito		
MOQUEGUA		Moquegua	15,733.97
MARISCAL NIETO		Moquegua	8,671.58
1	Moquegua	Moquegua	3,949.04
2	Carumas	Carumas	2,256.31
3	Cuchumbaya	Cuchumbaya	67.58
4	Samegua	Samegua	62.55
5	San Cristóbal de Calacoa	Calacoa	542.73
6	Torata	Torata	1,793.37
GENERAL SANCHEZ CERRO		Omate	5,681.71
1	Omate	Omate	250.64
2	Chojata	Chojata	847.94
3	Coalaque	Coalaque	247.58
4	Ichuña	Ichuña	1,017.74

5	La Capilla	La Capilla	776.04
6	Lloque	Lloque	254.45
7	Matalaque	Matalaque	557.23
8	Puquina	Puquina	550.99
9	Quinistaquillas	Quinistaquillas	193.79
10	Ubinas	Ubinas	874.57
11	Yunga	Yunga	110.74
ILO		Ilo	1,380.68
1	Ilo	Ilo	295.6
2	El Algarrobal	El Algarrobal	747
3	Pacocha	Pueblo Nuevo	338.08

La provincia Mariscal Nieto se encuentra entre las latitudes sur de 15° 57' y 17° 53' y entre las longitudes oeste de 70° 00' y 71° 23'. Esta Limitada por el Sur con las provincias Ilo de la región Moquegua y Jorge Basadre de la región Tacna; por el Este con las provincias Candarave de la región Tacna y con El Collao de la región Puno; por el Oeste con la provincia Islay de la región Arequipa y por el Norte con las provincias Sánchez Cerro de la región Moquegua y Puno de la región Puno. Tiene una superficie de 8,671.58 Km² y además posee 6 distritos los cuales son los siguientes: Moquegua, Carumas, Cuchumbaya, Samegua, San Cristóbal y Torata.

En la siguiente tabla se muestra las coordenadas de los distritos de la provincia Mariscal Nieto.

TABLA 1.1.2: COORDENADAS DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO.

Fuente: "INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de Mariscal Nieto", [INE2011] [MPD2011]

Distrito	Coordenadas		Rango Altitudinal	
	Latitud Sur	Longitud Oeste	msnm	Región
Moquegua	17° 11' 27"	70° 55' 54"	1410	Costa
Carumas	16° 48' 29"	70° 41' 41"	2985	Sierra
Cuchumbaya	16° 54' 4"	70° 41' 09"	3120	Sierra
Samegua	17° 10' 57"	70° 53' 50"	1570	Costa
San Cristóbal de Calacoa	16° 44' 21"	70° 40' 58"	3400	Sierra
Torata	17° 04' 37"	70° 50' 36"	2207	Sierra

La provincia General Sánchez Cerro se encuentra en las siguientes coordenadas: latitud Sur 15° 57' y 16° 58' y con longitud Oeste de 71° 20' y 71° 27'. Sus límites

geográficos son: por el Norte con las provincias San Juan de Tarucani, Pocsi y Polobaya de la región Arequipa y la provincia San Román de la región Puno; por el Sur con los distritos Torata, Carumas y San Cristóbal de la provincia Mariscal Nieto; por el Este con los distritos de Pichicani, Esquilache, Tiquillaca y Mañazo de la región Puno y por el Oeste con la provincia Islay de la región Arequipa Y Con la provincia Mariscal Nieto. Posee una superficie de 5,681.71 Km² y además tiene 11 distritos los cuales son: Quinistaquillas, La Capilla, Omate, Coalaque, Matalaque, Puquina, Lloque, Ubinas y Yunga.

En la siguiente tabla se muestra las coordenadas de los distritos de la provincia General Sánchez Cerro.

TABLA 1.1.3: COORDENADAS DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO.

Fuente: "INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de General Sánchez Cerro", [INE2011] [MPD2011]

Distrito	Coordenadas		Rango Altitudinal	
	Latitud Sur	Longitud Oeste	msnm	Región
Omate	16° 40' 23"	70° 58' 15"	2183	Sierra
Chojata	16° 23' 21"	70° 43' 46"	3641	Sierra
Coalaque	16° 38' 56"	71° 01' 24"	2331	Sierra
Ichuña	16° 08' 27"	70° 32' 10"	3792	Sierra
La Capilla	16° 45' 24"	71° 10' 45"	1844	Sierra
Lloque	16° 19' 26"	70° 44' 20"	3335	Sierra
Matalaque	16° 28' 53"	70° 49' 37"	2582	Sierra
Puquina	16° 37' 32"	71° 11' 04"	3100	Sierra
Quinistaquillas	16° 44' 56"	70° 52' 46"	1815	Sierra
Ubinas	16° 23' 12"	70° 51' 23"	3408	Sierra
Yunga	16° 11' 42"	70° 40' 38"	3618	Sierra

La provincia Ilo tiene la superficie de 1,380.68 Km² y se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas: latitud Sur 17° 38' 35" y con longitud Oeste de 71° 20' 36". Sus límites geográficos son: por el Norte con la provincia Islay de la región Arequipa; por el Este con la provincia Mariscal Nieto; por el Sur con la provincia José Basadre de la región Tacna y por el Oeste con el Mar de Grau. Además esta provincia tiene 3 distritos los cuales son los siguientes: Ilo, El Algarrobal y Pacocha.

En la siguiente tabla se muestra las coordenadas de los distritos de la provincia Ilo.

TABLA 1.1.4: COORDENADAS DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA ILO.

Fuente: "INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de Ilo", [INE2011]
[MPD2011]

Distrito	Coordenadas		Rango Altitudinal	
	Latitud Sur	Longitud Oeste	msnm	Región
Ilo	17° 38' 35"	71° 20' 36"	15	Costa
El Algarrobal	17° 37' 07"	71° 17' 51"	480	Costa
Pacocha	17° 37' 15"	71° 20' 15"	5	Costa

1.2 Aspectos sobre la población, valores históricos y proyectados a mediano y largo plazo. Destacar la población en edad escolar.

La población total, en el 2007, de la región Moquegua es de 161533 habitantes, como se puede observar en la tabla 1.2.1 el incremento intercensal entre los años 1993 y 2007 es de 32786 personas, cabe resaltar que la provincia con mayor crecimiento es General Sánchez Cerro, la cual cuenta con un aumento de 5577 personas. Además la provincia que cuenta con la mayor densidad de habitantes es Ilo que posee, en el 2007, 46.2 Hab. /Km2. En la siguiente tabla se utilizó la fórmula brindada por el INEI para hallar el crecimiento geométrico de la población, como se puede mostrar en el Anexo 2.

TABLA 1.2.1: POBLACION DE LA REGION MOQUEGUA.

Fuente: "INEI 2007", [INE2011]

Provincia	Censos (Hab.)				Tasa de Crecimiento Anual	Densidad (Hab./Km2)	
	1993	%	2007	%		1993	2007
Mariscal Nieto	57,939	45.00%	72,849	45.10%	1.62%	6.68	8.4
Ilo	51,481	39.99%	63,780	39.48%	1.51%	37.3	46.2
General Sánchez Cerro	19,327	15.01%	24,904	15.42%	1.79%	3.4	4.38
MOQUEGUA	128,747	100.00%	161,533	100.00%	1.60%	8.18	10.3

Con la ayuda de la tasa de crecimiento anual de la Región se podrá estimar la población en distintos años. La población en el 2021 será de aprox. 201813

habitantes, es decir habrá un aumento de 40280 personas con respecto al año 2007, además tendrá una densidad de aprox. 13 Hab. /km². En la siguiente tabla se muestra la población proyectada para los años 2011 ,2016 y 2021.

TABLA 1.2.2: POBLACION PROYECTADA DE LA REGION MOQUEGUA.

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Provincia	Población Proyectada (Hab.)						Densidad (Hab./Km ²)		
	2011	%	2016	%	2021	%	2011	2016	2021
Mariscal Nieto	77,676	45.12%	84,162	45.16%	91,190	45.19%	8.96	9.71	10.52
Ilo	67,726	39.34%	73,002	39.17%	78,690	38.99%	49.05	52.87	56.99
General Sanchez Cerro	26,738	15.53%	29,220	15.68%	31,933	15.82%	4.71	5.14	5.62
MOQUEGUA	172,140	100.00%	186,384	100.00%	201,813	100.00%	10.94	11.85	12.83

La población total, en el 2007, de la provincia Mariscal Nieto es de 72849 habitantes, como se puede observar en la tabla 1.9 el incremento intercensal entre los años 1993 y 2007 es de 14910 personas, cabe resaltar que el distrito con mayor crecimiento es Moquegua, el cual cuenta con un aumento de 13792 personas. Además el distrito que cuenta con la mayor densidad de habitantes es Samegua que posee, en el 2007, 104.16 Hab. /Km². En la siguiente tabla se utilizó la fórmula brindada por el INEI para hallar el crecimiento geométrico de la población, como se puede mostrar en el Anexo 2.

TABLA 1.2.3: POBLACION DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO.

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Distrito	Censos (Hab.)				Tasa de Crecimiento Anual	Densidad (Hab./Km ²)	
	1993	%	2007	%		1993	2007
Moquegua	35,677	61.58%	49,419	67.84%	2.31%	9.03	12.51
Carumas	3,554	6.13%	4,816	6.61%	2.15%	1.58	2.13
Cuchumbaya	1,745	3.01%	1,990	2.73%	0.92%	25.82	29.45
Samegua	6,321	10.91%	6,515	8.94%	0.21%	101.06	104.16
San Cristóbal de Calacoa	2,745	4.74%	3,518	4.83%	1.75%	5.06	6.48
Torata	7,897	13.63%	6,591	9.05%	-1.26%	4.4	3.68
MARISCAL NIETO	57,939	100.00%	72,849	100.00%	1.62%	6.68	8.4

La población de esta provincia en el 2021 será de aprox. 93495 habitantes, es decir habrá un aumento de 20646 personas con respecto al año 2007, además tendrá una densidad de aprox. 11 Hab. /km2 .En la siguiente tabla se muestra la población proyectada para los años 2011, 2016 y 2021.

TABLA 1.2.4: POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO.

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Distrito	Población Proyectada (Hab.)						Densidad (Hab./Km2)		
	2011	%	2016	%	2021	%	2011	2016	2021
Moquegua	54,143	69.36%	60,687	71.13%	68,023	72.76%	13.71	15.37	17.23
Carumas	5,244	6.72%	5,833	6.84%	6,488	6.94%	2.32	2.59	2.88
Cuchumbaya	2,065	2.65%	2,162	2.53%	2,264	2.42%	30.56	31.99	33.50
Samegua	6,571	8.42%	6,641	7.78%	6,712	7.18%	105.05	106.17	107.31
San Cristóbal de Calacoa	3,772	4.83%	4,114	4.82%	4,487	4.80%	6.95	7.58	8.27
Torata	6,266	8.03%	5,882	6.89%	5,521	5.91%	3.49	3.28	3.08
MARISCAL NIETO	78,061	100.00%	85,319	100.00%	93,495	100.00%	9.00	9.84	10.78

La población total, en el 2007, de la provincia General Sánchez Cerro es de 24904 habitantes, como se puede observar en la tabla 1.11 el incremento intercensal entre los años 1993 y 2007 es de 5577 personas, cabe resaltar que el distrito con mayor crecimiento es Yunga, el cual cuenta con un aumento de 912 personas. Además el distrito que cuenta con la mayor densidad de habitantes es Omate que posee, en el 2007, 15.56 Hab. /Km2. En la siguiente tabla se utilizó la fórmula brindada por el INEI para hallar el crecimiento geométrico de la población, como se puede mostrar en el Anexo 2.

TABLA 1.2.5: POBLACION DE LA REGION GENERAL SANCHEZ CERRO.

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Distrito	Censos (Hab.)				Tasa de Crecimiento Anual	Densidad (Hab./Km2)	
	1993	%	2007	%		1993	2007
Omate	2,741	14.18%	3,900	15.66%	2.50%	10.94	15.56
Chojata	1,537	7.95%	2,213	8.89%	2.59%	1.81	2.61
Coalaque	1,567	8.11%	1,307	5.25%	-1.26%	6.33	5.28
Ichuña	2,683	13.88%	4,057	16.29%	2.94%	2.64	3.99
La Capilla	1,128	5.84%	1,731	6.95%	3.04%	1.45	2.23
Lloque	638	3.30%	1,376	5.53%	5.53%	2.51	5.41

Matalaque	729	3.77%	1,033	4.15%	2.47%	1.31	1.85
Puquina	3,622	18.74%	2,979	11.96%	-1.36%	6.57	5.41
Quinistaquillas	497	2.57%	1,013	4.07%	5.11%	2.56	5.23
Ubinas	3,527	18.25%	3,725	14.96%	0.38%	4.03	4.26
Yunga	658	3.40%	1,570	6.30%	6.28%	5.94	14.18
GENERAL SANCHEZ CERRO	19,327	100.00%	24,904	100.00%	1.79%	3.4	4.38

La población de esta provincia en el 2021 será de aprox. 34908 habitantes, es decir habrá un aumento de 10076 personas con respecto al año 2007, además tendrá una densidad de aprox. 6.2 Hab. /km². En la siguiente tabla se muestra la población proyectada para los años 2011, 2016 y 2021.

TABLA 1.2.6: POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO.

Fuente: "INEI 2007" ", [INE2011]

Distrito	Población Proyectada (Hab.)						Densidad (Hab./Km ²)		
	2011	%	2016	%	2021	%	2011	2016	2021
Omate	4,305	15.83%	4,871	15.88%	5,512	15.76%	17.18	19.43	21.99
Chojata	2,451	9.01%	2,785	9.08%	3,164	9.05%	2.89	3.28	3.73
Coalque	1,243	4.57%	1,166	3.80%	1,094	3.13%	5.02	4.71	4.42
Ichuña	4,556	16.75%	5,266	17.17%	6,086	17.40%	4.48	5.17	5.98
La Capilla	1,952	7.18%	2,268	7.39%	2,635	7.53%	2.52	2.92	3.40
Lloque	1,707	6.28%	2,234	7.28%	2,924	8.36%	6.71	8.78	11.49
Matalaque	1,139	4.19%	1,287	4.20%	1,454	4.16%	2.04	2.31	2.61
Puquina	2,821	10.37%	2,634	8.59%	2,460	7.03%	5.12	4.78	4.46
Quinistaquillas	1,237	4.55%	1,587	5.17%	2,037	5.82%	6.38	8.19	10.51
Ubinas	3,783	13.91%	3,856	12.57%	3,930	11.23%	4.33	4.41	4.49
Yunga	2,004	7.37%	2,717	8.86%	3,684	10.53%	18.10	24.53	33.27
GENERAL SANCHEZ CERRO	27,198	100.00%	30,671	100.00%	34,980	100.00%	4.79	5.40	6.16

La población total, en el 2007, de la provincia Ilo es de 63780 habitantes, como se puede observar en la tabla 1.13 el incremento intercensal entre los años 1993 y 2007 es de 12299 personas, cabe resaltar que el distrito con mayor crecimiento es El Algarrobal, el cual cuenta con un aumento de 82 personas. Además el distrito que cuenta con la mayor densidad de habitantes es Ilo que posee, en el 2007, 200.04 Hab. /Km². En la siguiente tabla se utilizó la fórmula brindada por el INEI para hallar el crecimiento geométrico de la población, como se puede mostrar en el Anexo 2.

TABLA 1.2.7: POBLACION DE LA PROVINCIA ILO

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Distrito	Superficie (Km2)	Censos (Hab.)				Tasa de Crecimiento Anual	Densidad (Hab./Km2)	
		1993	%	2007	%		1993	2007
Ilo	295.6	44,903	87.22%	59,132	92.71%	1.95%	151.90	200.04
El Algarrobal	747	165	0.32%	247	0.39%	2.87%	0.22	0.33
Pacocha	338.08	6,413	12.46%	4,401	6.90%	-2.60%	18.97	13.02
ILO	1,380.68	51,481	100%	63,780	100%	1.51%	37.29	46.19

La población de esta provincia en el 2021 será de aprox. 80565 habitantes, es decir habrá un aumento de 17085 personas con respecto al año 2007, además tendrá una densidad de aprox. 58.6 Hab. /km2. En la siguiente tabla se muestra la población proyectada para los años 2011, 2016 y 2021.

TABLA 1.2.8: POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA ILO.

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Distrito	Población Proyectada (Hab.)						Densidad (Hab./Km2)		
	2011	%	2016	%	2021	%	2011	2016	2021
Ilo	63,873	93.78%	70,337	96.35%	77,455	95.78%	216.08	237.95	262.03
El Algarrobal	277	0.41%	319	0.44%	367	0.45%	0.37	0.43	0.49
Pacocha	3,961	5.82%	3,472	4.76%	3,043	3.76%	11.72	10.27	9.00
ILO	68,111	100.00%	73,002	100.00%	80,865	100.00%	49.33	52.87	58.57

La distribución de la población de la región Moquegua , por sexo , es casi la misma, el 51.31% son hombres y el 48.69% son mujeres, como se observa en la figura 1.2A; También es importante resaltar que según el censo del INEI 2007 el 96.87% de la población habita en viviendas particulares , el 2.48% en viviendas colectivas y el 0.65% en viviendas de otro tipo ,además se encontró que el 31.38% de la población que habita en viviendas particulares son jefes de hogar de los cuales el 70.67% son hombres y el 29 .33% son mujeres. Esta Región posee una alta cantidad de sus habitantes viviendo en áreas urbanas; la provincia más urbana es Ilo y la más rural es General Sánchez Cerro como se puede observar en las siguientes figuras. En el Anexo 3[INE2011] se encuentra la información más detallada de la distribución por edades de la población de la Región.

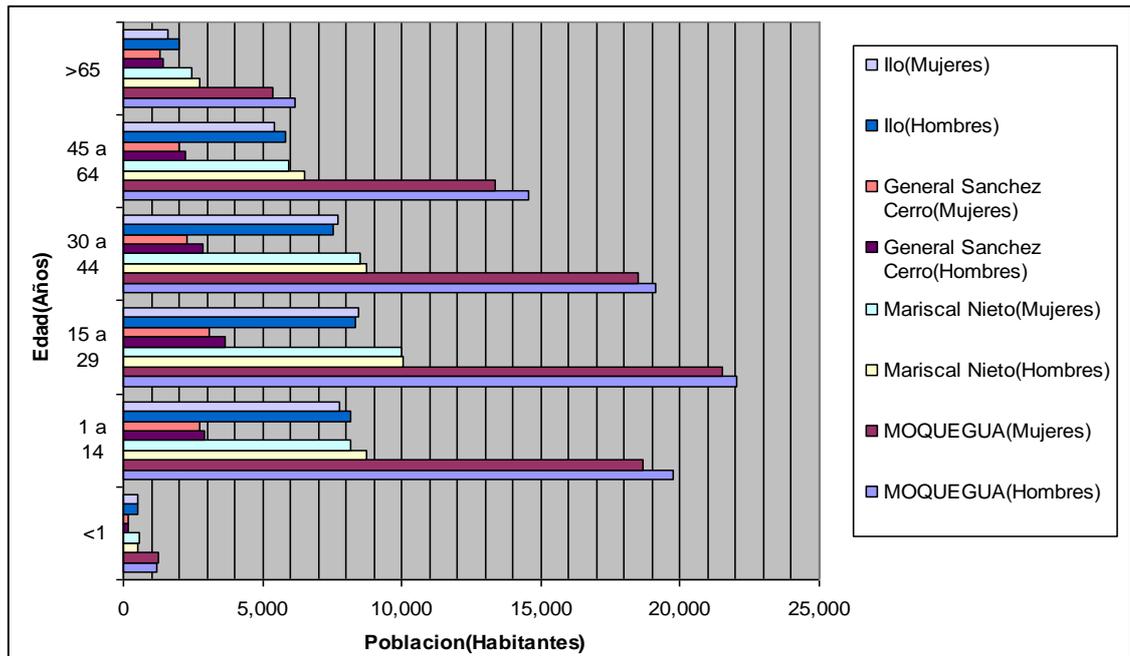


FIGURA 1.2A: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA REGION MOQUEGUA
 Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

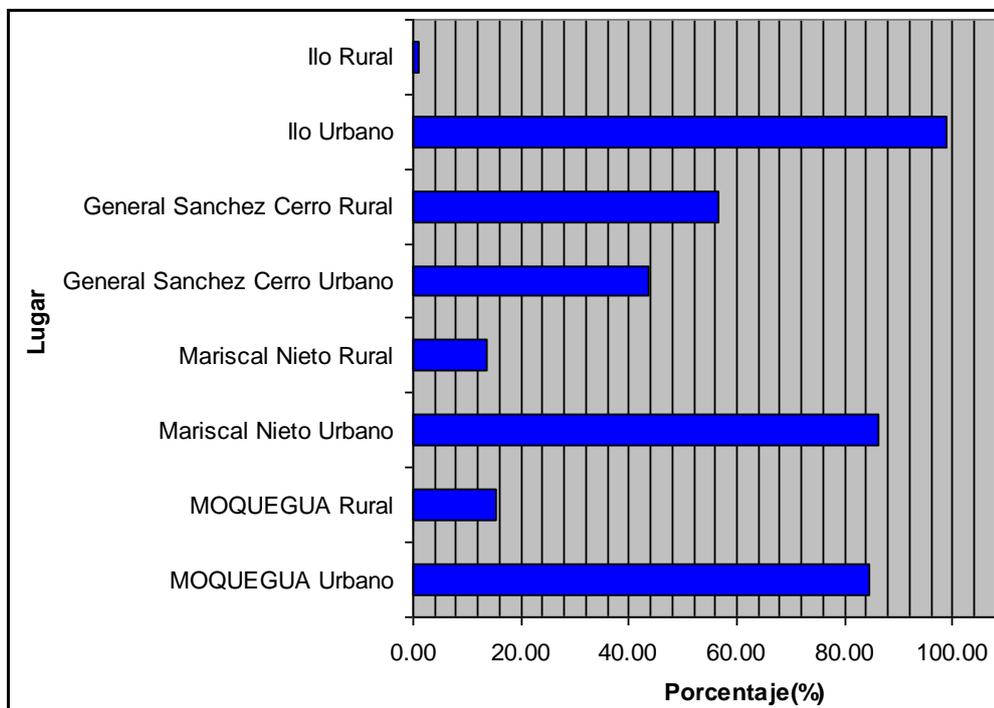


FIGURA 1.2B: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA REGION MOQUEGUA
 Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

La distribución de la población de la Provincia Mariscal Nieto , por sexo , es casi la misma, el 51.16% son hombres y el 48.84% son mujeres, También es importante resaltar que según el censo del INEI 2007 el 97.67% de la población habita en viviendas particulares , el 1.96% en viviendas colectivas y el 0.37% en viviendas de

otro tipo ,además se encontró que el 33.12% de la población que habita en viviendas particulares son jefes de hogar de los cuales el 68.65% son hombres y el 31.35% son mujeres. Esta provincia posee una alta cantidad de sus habitantes viviendo en áreas urbanas; el distrito más urbano es Moquegua y el más rural es Torata.

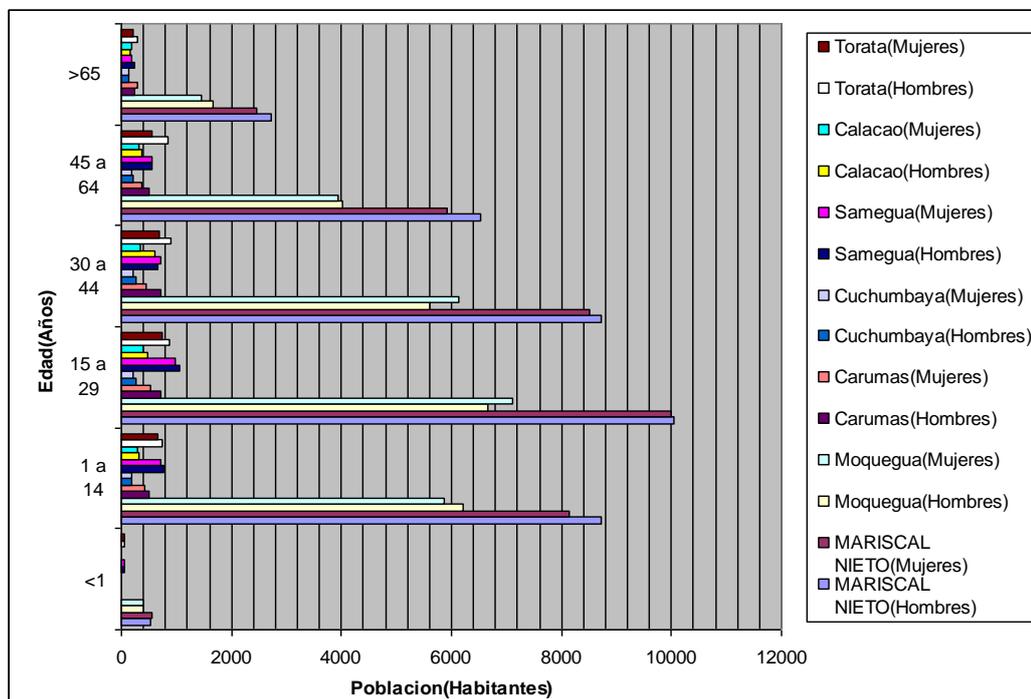


FIGURA 1.2C: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

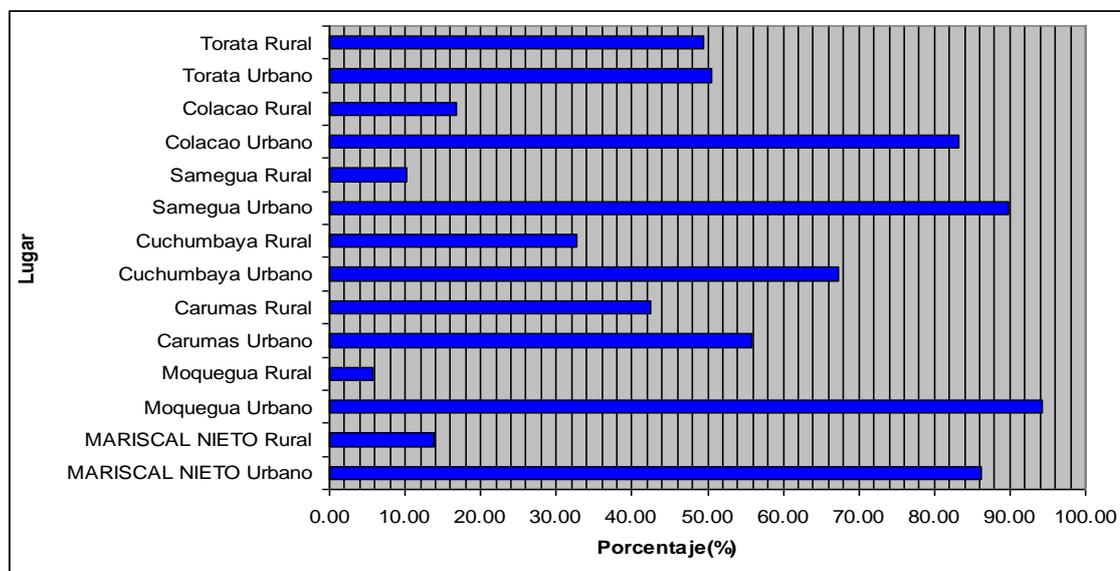


FIGURA 1.2D: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA MARISCAL NIETO

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

La distribución de la población de la Provincia General Sánchez Cerro , por sexo , es casi la misma, el 53.36% son hombres y el 46.64% son mujeres, También es importante resaltar que según el censo del INEI 2007 el 97.37% de la población habita en viviendas particulares , el 2.57% en viviendas colectivas y el 0.37% en viviendas de otro tipo ,además se encontró que el 32.36% de la población que habita en viviendas particulares son jefes de hogar de los cuales el 74.35% son hombres y el 25.65% son mujeres. Esta provincia posee una alta cantidad de sus habitantes viviendo en áreas rurales; el distrito más urbano es Yunga y el más rural es La Capilla.

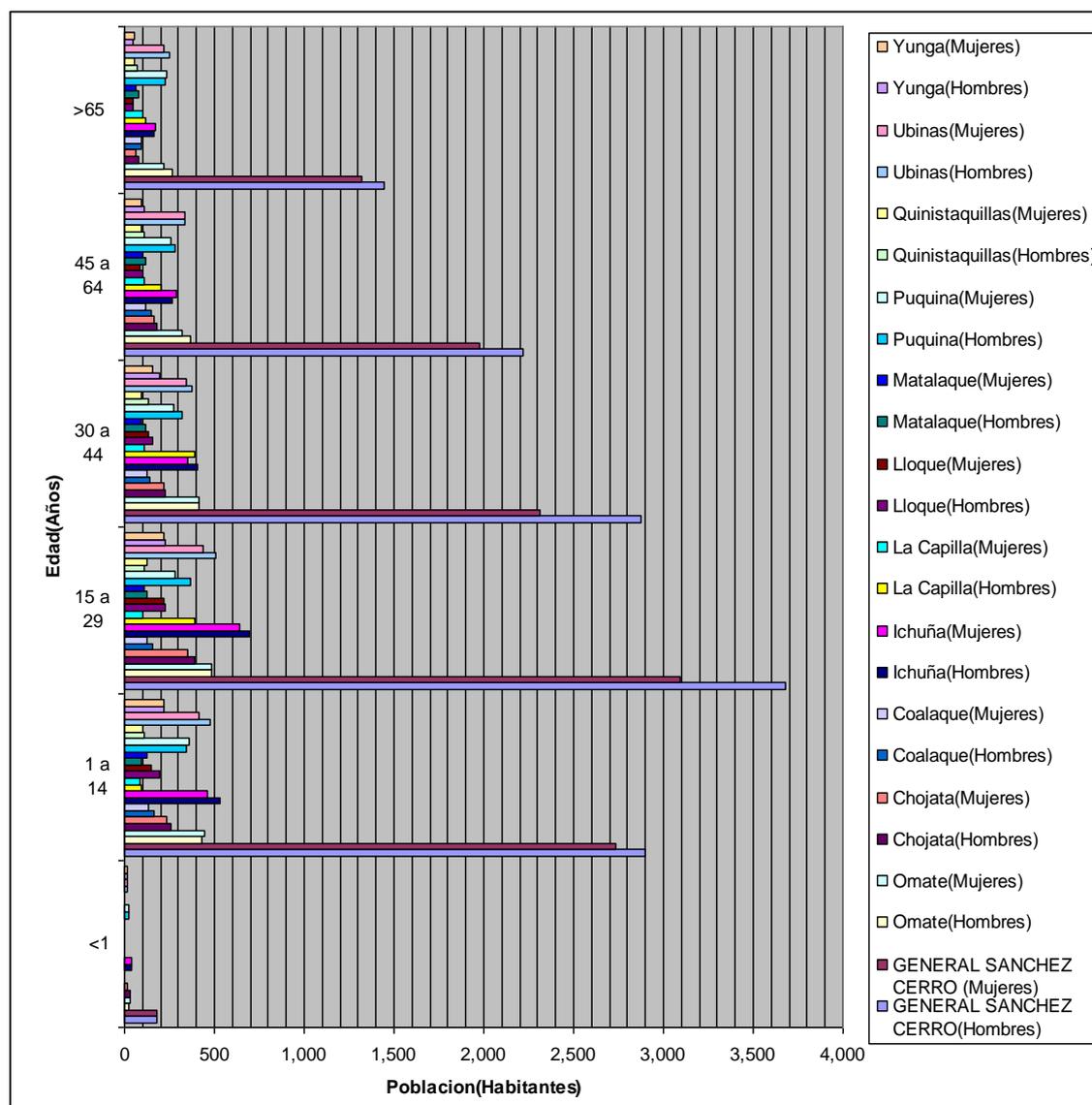


FIGURA 1.2E: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

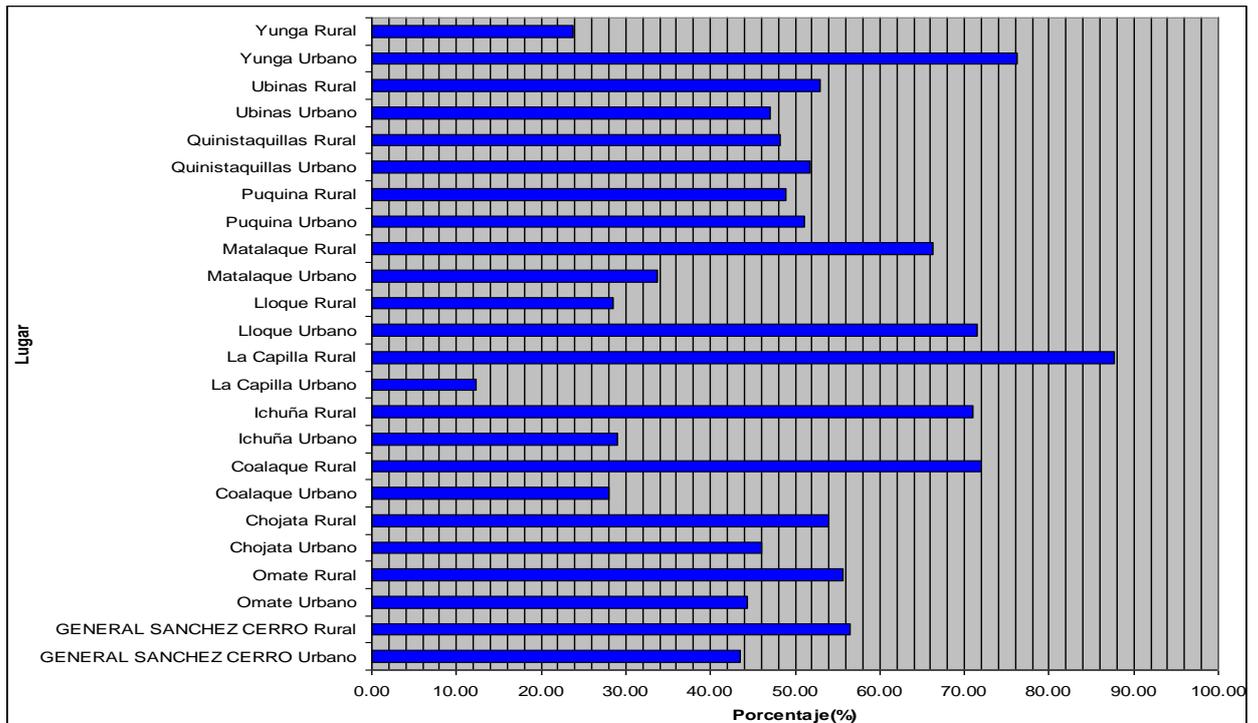


FIGURA 1.2F: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

La distribución de la población de la Provincia Ilo, por sexo , es casi la misma, el 50.69% son hombres y el 49.31% son mujeres, También es importante resaltar que según el censo del INEI 2007 el 95.76% de la población habita en viviendas particulares , el 3.03% en viviendas colectivas y el 1.21% en viviendas de otro tipo ,además se encontró que el 28.96% de la población que habita en viviendas particulares son jefes de hogar de los cuales el 71.73% son hombres y el 28.27% son mujeres. Esta provincia posee una alta cantidad de sus habitantes viviendo en áreas urbanas; el distrito más urbano es Pacocha y el más rural es El Algarrobal.

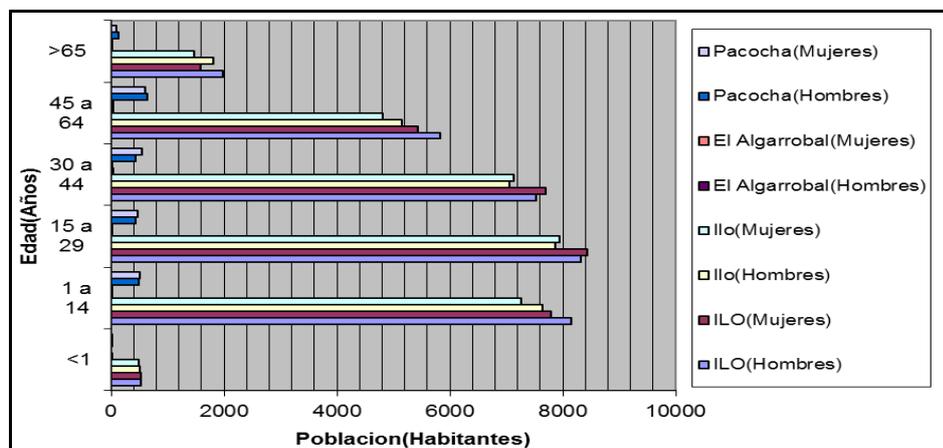


FIGURA 1.2G: POBLACION POR EDAD Y SEXO DE LA PROVINCIA ILO

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

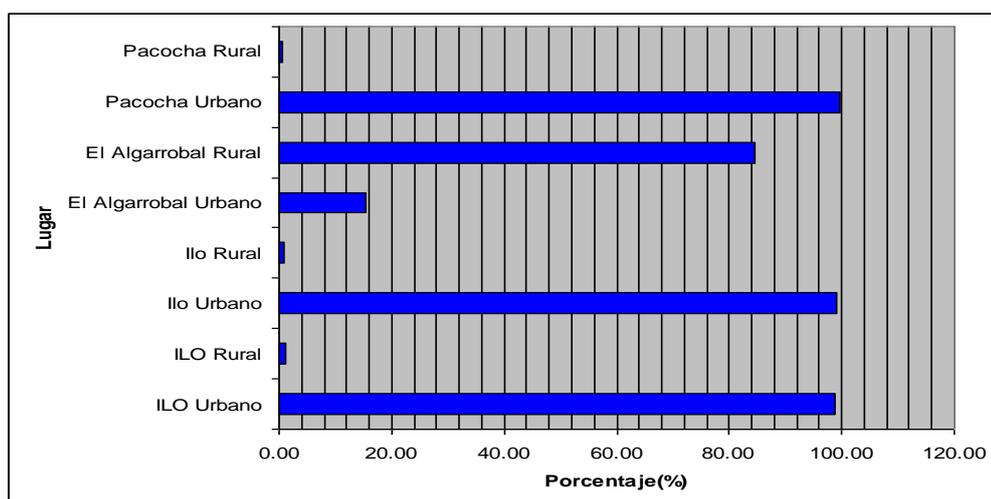


FIGURA 1.2H: POBLACION POR AREA GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA ILO
Fuente: "INEI 2007" ", [INE2011]

1.3 Ocupación de la población y PEA

1.3.1 PEA ocupada por rango de edades

En la región Moquegua, el PEA (población económicamente activa) se distribuye entre las edades de 6 a mayores de 65 años. Como podemos observar en las siguientes tablas; el PEA ocupado en el 2007, según el INEI [INE2011], en la Región representa el 46.67%, además los individuos entre 30 a 44 años son los que más aportan en la economía, seguidos por los de 15 a 29 años. La provincia que posee el mayor porcentaje de su población en el PEA ocupado es Mariscal Nieto y con el menor es General Sánchez Cerro. También se puede estimar que en el 2021 el PEA ocupado en Moquegua representara aprox. el 57.32 %.

TABLA 1.3.1.1: DISTRIBUCION DEL PEA DE LA REGION MOQUEGUA EN EL AÑO 2007

Fuente: "INEI 2007" ", [INE2011]

Censo 2007						
Provincia / Edades (años)	6 a 14	15 a 29	30 a 44	45 a 64	>65	Total
MOQUEGUA	25,015	43,559	37,653	27,903	11,521	145,651
PEA	601	22,021	28,199	19,190	4,166	74,177
OCUPADA	575	19,010	26,194	18,205	3,988	67,972
Mariscal Nieto	10,952	20,035	17,240	12,444	5,200	65,871
PEA	297	10,279	13,330	8,958	2,020	34,884
Ocupada	284	8,760	12,235	8,452	1,914	31,645
General Sanchez Cerro	3,640	6,775	5,181	4,190	2,770	22,556
PEA	143	3,386	3,677	2,721	1,270	11,197

Ocupada	136	2,839	3,407	2,585	1,234	10,201
Ilo	10,423	16,749	15,232	11,269	3,551	57,224
PEA	161	8,356	11,192	7,511	876	28,096
Ocupada	155	7,411	10,552	7,168	840	26,126

TABLA 1.3.1.2: DISTRIBUCION PROYECTADA DEL PEA DE LA REGION MOQUEGUA

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Provincia / Año	2011	2016	2021
MOQUEGUA	172,140	186,384	201,813
PEA	84,270	95,787	116,195
OCUPADA	77,365	88,090	107,109
Mariscal Nieto	77,676	84,162	91,190
PEA	40,547	47,129	59,059
Ocupada	36,786	42,761	53,592
General Sánchez Cerro	26,738	29,220	31,933
PEA	12,681	14,362	17,309
Ocupada	11,336	12,597	14,756
Ilo	67,726	73,002	78,690
PEA	31,042	34,296	39,827
Ocupada	29,243	32,732	38,761

1.3.2 PEA ocupada según su actividad económica

En la región Moquegua, La actividad económica en donde está la mayor parte de la población es la agricultura, ganadería, caza y silvicultura, la cual representa el 16%, seguidamente del comercio con un 12%. Como se muestra en el las tablas del Anexo 4 [INE2011].

1.3.3 PBI por habitantes y por actividades económicas

El PBI en la región Moquegua es el mayor de todas las regiones del Perú hasta más grande que el de la región Lima. La actividad económica que más contribuye a este valor es la manufactura que representa el 27.27% del PBI total, seguido de la minería y la construcción con 23.19% y 10.8% respectivamente como se observa en la siguiente tabla.

TABLA 1.3.3.1: PBI POR HABITANTES Y POR ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LA REGION MOQUEGUA. VALORES A PRECIOS CONSTANTES DE 1994 (MILES DE NUEVOS SOLES).

Fuente: "INEI 2007" , [INE2011]

Actividades	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Agricultura, caza y silvicultura	124,770	125,101	118,341	111,398	106,408	108,389	111,202	113,035
Pesca	14,739	42,599	30,909	45,978	34,980	55,014	55,577	35,188
Minería	392,396	441,513	518,128	545,450	597,907	529,353	527,585	552,128
Manufactura	539,542	646,848	649,054	692,862	698,884	683,683	550,014	660,020
Electricidad y agua	125,895	167,024	176,957	199,261	172,066	174,774	165,790	196,360
Construcción	57,719	79,224	125,398	154,565	203,703	235,917	313,342	257,234
Comercio	87,737	88,910	91,902	93,769	98,962	106,446	113,601	122,363
Transporte y comunicaciones	49,626	51,295	52,737	56,511	61,005	63,421	69,829	75,865
Restaurantes y hoteles	17,413	18,090	18,790	19,635	20,580	21,770	23,617	26,276
Servicios gubernamentales	56,679	60,634	65,771	71,038	76,744	86,643	109,394	112,530
Otros servicios	140,288	151,406	160,141	168,447	183,122	199,116	217,589	230,239
Valor agregado bruto (VAB)	1,606,804	1,872,644	2,008,128	2,158,914	2,254,361	2,264,526	2,257,540	2,381,238
VAB por habitante	10,411	11,972	12,677	13,465	13,895	13,801	13,610	14,207

1.3.4 Índice de desarrollo Humano

En el Perú, la región que posee uno de los mejores índices de desarrollo humano (IDH) es la región Moquegua, ya que posee aprox. 0.653, con esto ocupa el segundo puesto en todo el país, esto es debido a que su población posee un alto porcentaje de escolaridad, esperanza de vida e ingreso familiar per cápita. Además, la provincia que posee más IDH es Ilo, seguida de Mariscal Nieto y por ultimo General Sánchez Cerro como se puede observar en la siguiente tabla.

TABLA 1.3.4.1: INDICE DE DESARROLLO HUMANO DE LA REGION MOQUEGUA PARA EL AÑO 2007

Fuente: "INEI 2007 Y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo", [INE2011] [PNU2011]

Provincia		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de vida al nacer		Alfabetismo		Escolaridad		Logro Educativo		Ingreso familiar per cápita	
N.	Distrito	IDH	ranking	años	ranking	%	ranking	%	ranking	%	ranking	N.S. mes	ranking
MOQUEGUA		0.653	2	75.13	4	95.258	7	91.055	1	93.857	5	418.172	4
Mariscal Nieto		0.654	9	75.63	11	93.722	50	91.67	2	93.038	23	424.813	11
1	Moquegua	0.664	57	75.67	95	95.699	278	92.26	104	94.553	137	452.951	68
2	Carumas	0.599	491	75.63	109	83.997	1174	84.76	1043	84.251	1109	260.917	458
3	Cuchumbaya	0.601	460	75.56	121	83.406	1220	88.418	599	85.076	1028	264.006	445
4	Samegua	0.661	65	75.56	116	95.386	307	92.731	69	94.501	144	438.081	84
5	San Cristóbal	0.606	414	75.52	126	85.401	1095	89.617	422	86.807	863	256.536	476
6	Torata	0.659	75	75.6	110	93.229	503	91.752	142	92.736	291	458.848	62
General Sánchez Cerro		0.613	43	75.49	13	92.879	53	87.45	70	91.07	46	212.296	98
1	Omate	0.644	151	75.86	64	97.877	88	94.014	23	96.59	23	278.441	392
2	Chojata	0.591	573	75.72	94	87.59	948	86.268	876	87.149	831	148.79	1362
3	Coalaque	0.599	486	75.38	147	91.239	662	84.918	1022	89.132	654	172.065	1089
4	Ichuña	0.606	416	75.56	122	89.354	808	90.875	238	89.861	594	191.497	903
5	La Capilla	0.641	168	75.72	89	98.962	26	92.391	91	96.772	17	261.326	454
6	Lloque	0.615	339	75.63	107	93.793	456	89.532	434	92.373	333	193.677	888
7	Matalaque	0.608	394	75.24	173	93.958	446	87.44	727	91.785	399	178.546	1022
8	Puquina	0.62	308	75.38	145	92.531	558	90.181	334	91.748	406	245.59	532
9	Quinistaquillas	0.629	233	75.63	103	96.442	223	86.765	811	93.216	237	265.956	436
10	Ubinas	0.587	629	75.09	192	90.831	696	76.244	1596	85.969	930	174.634	1064
11	Yunga	0.608	397	75.52	125	91.682	619	87.255	756	90.206	554	200.77	844
Ilo		0.668	3	74.44	30	98.021	4	91.714	1	95.919	1	490.975	4
1	Ilo	0.664	56	74.41	269	97.879	87	91.445	174	95.735	47	472.349	51
2	El Algarrobal	0.659	73	75.09	187	99.5	8	89.474	448	96.158	30	408.357	109
3	Pacocha	0.719	15	74.66	240	99.762	2	95.721	3	98.415	1	745.881	15

1.4 Infraestructura y servicios de telecomunicaciones existentes y previstas.

1.4.1 Infraestructura de Telecomunicaciones

La mayoría de las viviendas en la región Moquegua poseen electricidad, como se puede apreciar en la tabla del Anexo 5 [INE2011], en que se muestra que La

Región tiene el 80% de sus viviendas con este servicio. La provincia con el mayor porcentaje de viviendas con electricidad es Ilo y con el menor es General Sánchez Cerro. El distrito que cuenta con mayor servicio de electrificación es Ilo y con el menor es El Algarrobal. Además como dato adicional se puede concluir que en promedio por cada vivienda de la Región hay 1.03 hogares y 3.3 habitantes por hogar. El artefacto de telecomunicaciones que es poseído por la menor parte de la población de la región Moquegua es la computadora, la cual solo el 14.79% de los hogares la poseen, por otra parte el artefacto que es más popular es la televisión a color, la cual el 63.63% de los hogares la poseen. La provincia que posee más computadoras y televisiones a color es Ilo y la que posee menos es General Sánchez Cerro.

En la figura 1.4A se muestra las infraestructuras de los sistemas VSAT, Estaciones de Broadcasting y por último Estaciones Base para el servicio móvil. Como se observa la parte sierra de la Región cuenta con una alta cantidad de estaciones VSAT, pero baja cantidad de Estaciones de Broadcasting y Estaciones Bases de servicios móviles, esto es debido a la dificultad de acceso a la zona.

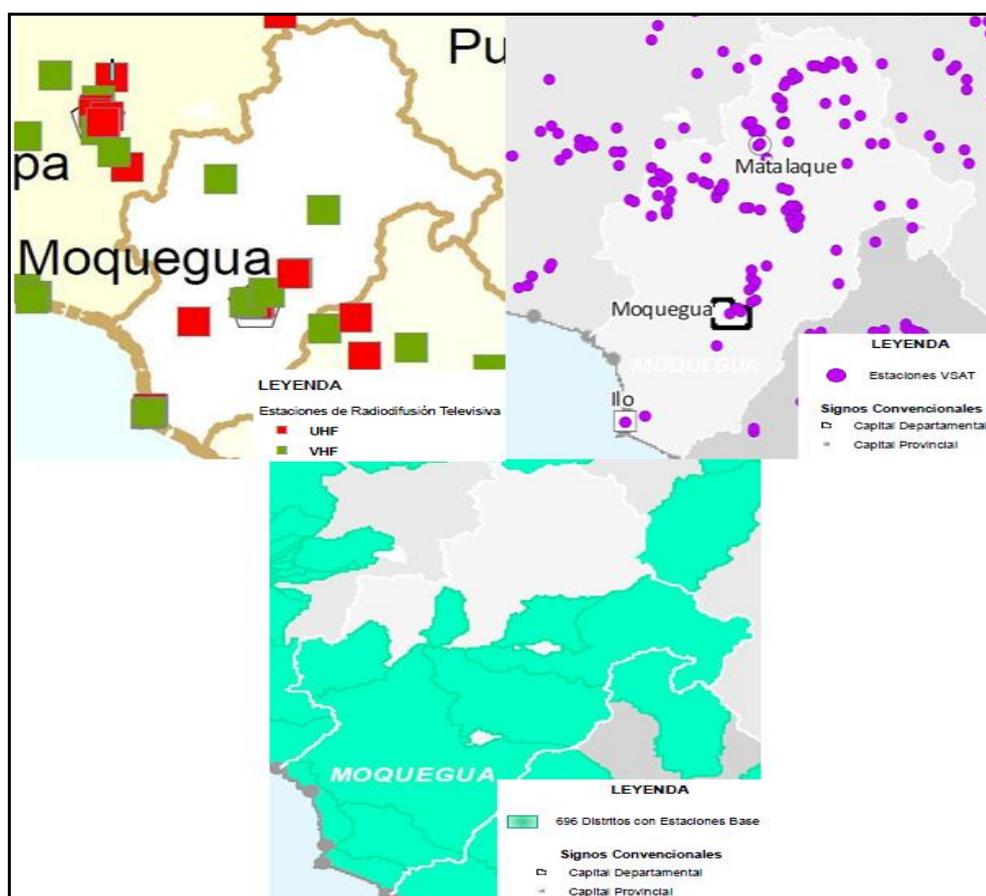


FIGURA 1.4A: INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE LA REGION MOQUEGUA

Fuente: "OFICINA DE ESTADÍSTICA - OGPP - MTC/MSCHL 2008", [MTC2011]

La Red de Transmisión Eléctrica Nacional, es un medio que se puede utilizar como infraestructura de telecomunicaciones. Esta red pasa por las tres provincias de la Región como se muestra en la siguiente imagen.

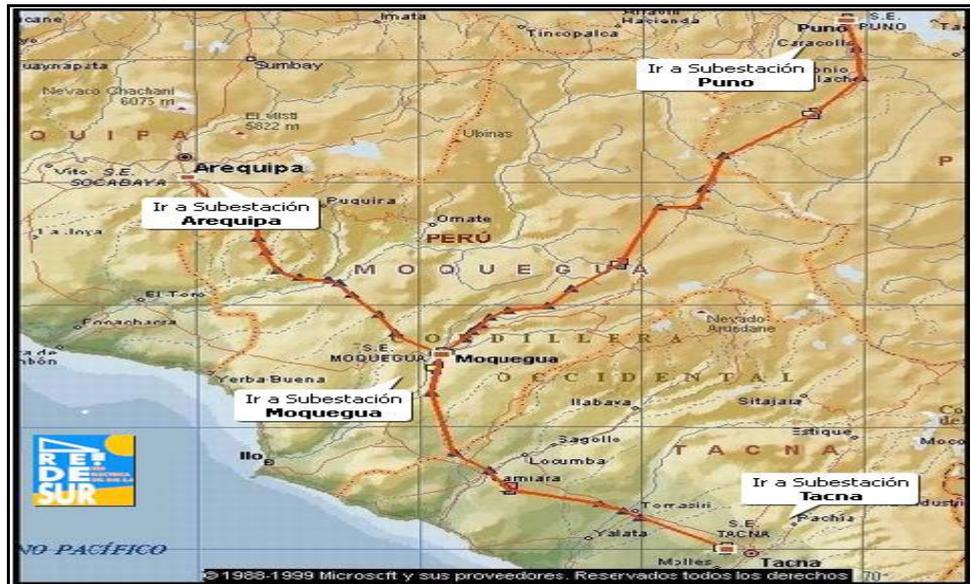


FIGURA 1.4B: RED DE TRANSMISION ELECTRICA DE LA REGION MOQUEGUA

Fuente: “Ministerio de Energía y Minas”, [MEM2011]

La Red Troncal Nacional de Fibra Óptica se encuentra ubicada principalmente en toda la costa del Perú , como se observa en la figura 1.4C esta red en la región Moquegua posee sus principales nodos en los distritos de Ilo y Moquegua, sin embargo , no existe ningún tendido de fibra óptica en los distritos de la sierra .



FIGURA 1.4C: RED DE FIBRA OPTICA DE LA REGION MOQUEGUA

Fuente: “Organismo Regulador de Inversión Privada en Telecomunicaciones – OSIPTEL Julio 2011”, [OSI2011] [IIA2011]

1.4.2 Servicios de Telecomunicaciones

Los principales servicios de telecomunicaciones existentes en la región Moquegua son: telefonía fija, telefonía celular, internet y televisión por paga.

Como se muestra en la siguiente figura el servicio que cuenta con mayor disponibilidad en la Región es Internet, sin embargo no cuenta con muchos subscriptores; luego está la telefonía fija, la cual demuestra tener buena disponibilidad aunque en los últimos años la líneas en servicio han ido disminuyendo; y por último la telefonía celular, la cual está creciendo aceleradamente. La Empresa con mayor cobertura de este servicio en la Región es América Móvil, seguido por Telefónica Móviles y por ultimo Nextel. Los distritos que aún no cuentan con la telefonía móvil, año 2010, son Chojata, Lloque, Yunga y Ubinas como se puede observar en el Anexo 6 [OSI2011].

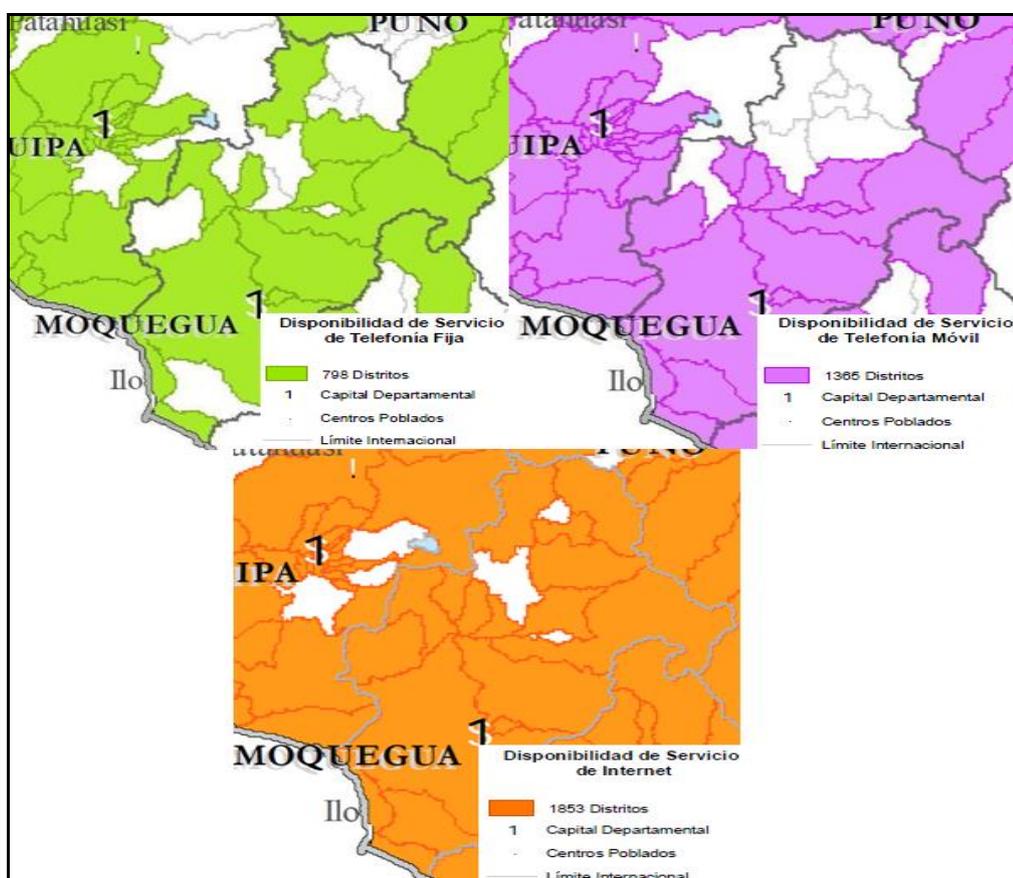


FIGURA 1.4D: DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA

Fuente: “MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones del Perú – MTC”, [MTC2011]

En Moquegua, el servicio que cuenta con más subscriptores es la telefonía celular, el distrito que cuenta con más celulares es Ilo. El segundo servicio con más líneas

en servicio es la telefonía fija, el distrito que cuenta con más teléfonos fijos es Ilo. El tercer servicio es la televisión por cable, el distrito que cuenta con más suscriptores es Ilo y por último internet, el distrito que cuenta con más conexiones es Ilo. Como se aprecia en la siguiente tabla.

TABLA 1.4.2.1: SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA

Fuente: "MTC", [MTC2011]

Provincia		Servicios de Telecomunicaciones (Año 2009)					
N.	Distrito	Teléfono Fijo(número de líneas en servicio)	Teléfono Celular(número de líneas en servicio)	Conexiones de Banda Ancha(número de suscriptores)			Conexión a TV por Cable(número de suscriptores)
				Fija	Móvil	Total	
MOQUEGUA		12,063	174,418	3,493	601	4,094	5,534
Mariscal Nieto		3,931	87,624	1,245	214	1,459	1,521
1	Moquegua	3,145	71,289	1,035	178	1,213	1,103
2	Carumas	13	29	0	0	0	5
3	Cuchumbaya	4	29	0	0	0	2
4	Samegua	377	8,025	36	6	42	130
5	San Cristóbal	4	29	0	0	0	4
6	Torata	388	8,222	174	30	204	276
General Sánchez Cerro		35	262	3	0	3	25
1	Omate	0	102	0	0	0	1
2	Chojata	0	7	0	0	0	0
3	Coalaque	1	29	0	0	0	1
4	Ichuña	13	58	3	0	3	6
5	La Capilla	1	0	0	0	0	1
6	Lloque	3	0	0	0	0	0
7	Matalaque	0	0	0	0	0	1
8	Puquina	8	15	0	0	0	3
9	Quinistaquillas	0	0	0	0	0	1
10	Ubinas	7	44	0	0	0	11
11	Yunga	1	7	0	0	0	1
Ilo		8,097	86,532	2,245	386	2,632	3,988
1	Ilo	6,816	78,747	1,635	281	1,917	3,281
2	El Algarrobal	6	22	1	0	2	1
3	Pacocha	1,275	7,763	609	105	713	706

La empresa que lidera el mercado post – pago y pre – pago de la telefonía móvil en la región Moquegua es Telefónica Móviles S.A.C., seguido por América Móvil S.A.C. y por último Nextel del Perú S.A. que da servicio a algunos poblados de la costa .Asimismo la empresa líder en telefonía fija en la Región es Telefónica del Perú S.A. , seguido de América Móvil S.A.C. Además la empresa líder en el mercado de la Televisión de paga en la Región es Cable Zofri S.R.L., seguido por Telefónica Multimedia S.A.C. como se muestra en la tabla adjunta.

TABLA 1.4.2.2: SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA SEGÚN EMPRESA OPERADORA

Fuente: “OSIPTEL”, [OSI2011]

MOQUEGUA	Servicios de Telecomunicaciones				Servicios de Telecomunicaciones			
	(Año 2009)				(Junio 2010)			
	Teléfono Fijo(número de líneas en servicio)	Teléfono Celular(número de líneas en servicio)		Conexión a TV por Cable(número de suscriptores)	Teléfono Fijo(número de líneas en servicio)	Teléfono Celular(número de líneas en servicio)		Conexión a TV por Cable(número de suscriptores)
Pre-Pago		Post-Pago	Pre-Pago			Post-Pago		
Cable Club S.R.L.				1,189				
Cable Zofri S.R.L.				2,351				
DIRECTV PERÚ S.R.L.				580				775
Telefónica Multimedia S.A.C.				1,411				1,521
Telmex Perú S.A.				3				1,136
América Móvil S.A.C.	1	33,234	3,985		428	36,039	4,843	
BellSouth Perú S.A.								
Nextel del Perú S.A.								
Telefónica Móviles S.A.C.	1,734	126,168	7,866		1,584	133,343	16,183	
Gilat To Home Perú S.A.	26				24			
Telefónica del Perú S.A.	10,302				10,135			
Rural Telecom S.A.C. 2/.					5			
TOTAL	12,063	159,402	11,851	5,534	12,176	169,382	21,026	3,432

1.5 Red vial y ferroviaria existente y prevista.

En el anexo 7 se muestra la inversión, en proyectos actuales y futuros, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en la región Moquegua.

1.5.1 Red Vial

a) **Mariscal Nieto:** Esta provincia cuenta con una red vial de 1,412.51 Km de longitud, entre nacional, departamental y vecinal, de esta longitud el 29.8% representa la red nacional, el 16.8% la red departamental y el 53.4% la red vecinal, además es importante resaltar que existen numerosos caminos de trocha, los cuales generalmente son los únicos en las zonas rurales y alejadas. La red provincial posee 3 importantes ejes , que determinan los flujos comerciales hacia los mercados significativos, estos son :

- Carretera Panamericana, une Tacna –Moquegua-Arequipa-Ica-Lima hasta Tumbes
- Carretera Binacional, ruta que une Perú con Bolivia : Ilo-Moquegua-Torata-Umalso-Santa Rosa – Mazocruz –Desaguadero –La paz (Bolivia)
- Carretera Moquegua-Torata-Chilligua-Carumas-Cuchumbaya-Calacoa – Chojata – Iloque –Yunga –Ichuña – Crucero –Puno

Estos caminos regionales se complementan con la Carretera Interoceánica la cual une al Perú con Brasil. La ruta es: Ilo-Moquegua-Torata-Puno-Juliaca-Macusani-San Gaban –Puerto Maldonado –Iñapari.

TABLA 1.5.1.1: CLASIFICACION DE LA RED VIAL PROVINCIAL MARISCAL NIETO

Fuente: “INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de Mariscal Nieto”, [INE2011] [MPD2011]

Sistema	Superficie de Rodadura(km)				Total KM
	Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar	Trocha Carrozable	
Nacional	355.6		65		420.6
Departamental		52.41	184.75		237.16
Vecinal	31		157	566.75	754.75
Total	386.6	52.41	406.75	566.75	1,412.51

b) **General Sánchez Cerro:** Esta provincia cuenta con una red vial de 1,302.95 Km de longitud, entre nacional, departamental y vecinal, de esta longitud el 0%

representa la red nacional, el 23.7% la red departamental y el 76.3% la red vecinal, además es importante resaltar que más de la mitad de los caminos es trocha. La red provincial posee 3 importantes ejes, que determinan los flujos comerciales hacia los mercados significativos, uno los distritos de la Provincia General Sánchez Cerro con Arequipa, Moquegua y Puno estos son :

- Carretera departamental R113, une Omate – Capital del departamento de Arequipa, además une 5 distritos (Puquina, Coalaque, Omate, La Capilla y Quinistaquillas) de la provincia directamente o a través de rutas vecinales.
- Carretera departamental R114, es parte de la ruta nacional R030 (Arequipa-Puno) a través de dos caminos hacia rutas vecinales (R543 Y R619) y en la zona de Logen permite la unión con los distritos de la zona alta de la provincia (Ubinas, Chojata, Matalaque, Lloque, Yunga e Ichuña).
- Caminos vecinales R537 Y R534, une los distritos de Ubinas y Matalaque por medio del camino vecinal R619 en la zona de Logen.

TABLA 1.5.1.2: CLASIFICACION DE LA RED VIAL PROVINCIAL GENERAL SANCHEZ CERRO

Fuente: “INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de General Sánchez Cerro”, [INE2011] [GPD2011]

Sistema	Superficie de Rodadura (km)				Total KM
	Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar	Trocha Carrozable	
Nacional					0
Departamental		51.5	257.25		308.75
Vecinal				994.2	994.2
Total	0	51.5	257.25	994.2	1,302.95

c) Ilo: Esta provincia cuenta con una red vial de 243.62 Km de longitud, entre nacional, departamental y vecinal, de esta longitud el 65.57% representa la red nacional, el 0% la red departamental y el 83,88% la red vecinal, además es importante resaltar que la mayor parte de la red vial esta asfaltada. La red provincial posee 3 importantes ejes , que determinan los flujos comerciales hacia los mercados significativos, estos son :

- Red Vial Nacional PE-1S, una Provincia Mariscal Nieto-Ilo-Dep. Lima-Tacna
- Red Vial Nacional PE-1S D (Variante), ruta que une el Dep. Arequipa-Provincia Ilo-Pueblo Nuevo –Dep. Tacna
- Red Vial Nacional PE-36, una Provincia Ilo - Emp.PE-1S y Emp.PE-1SD

TABLA 1.5.1.3: CLASIFICACION DE LA RED VIAL ILO

Fuente: “INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de Ilo”, [INE2011] [IPD2011]

Sistema	Superficie de Rodadura(km)				Total KM
	Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar	Trocha Carrozable	
Nacional	159.74				159.74
Departamental					0
Vecinal	31.52	7.68		44.68	83.88
Total	191.26	7.68	0	44.68	243.62

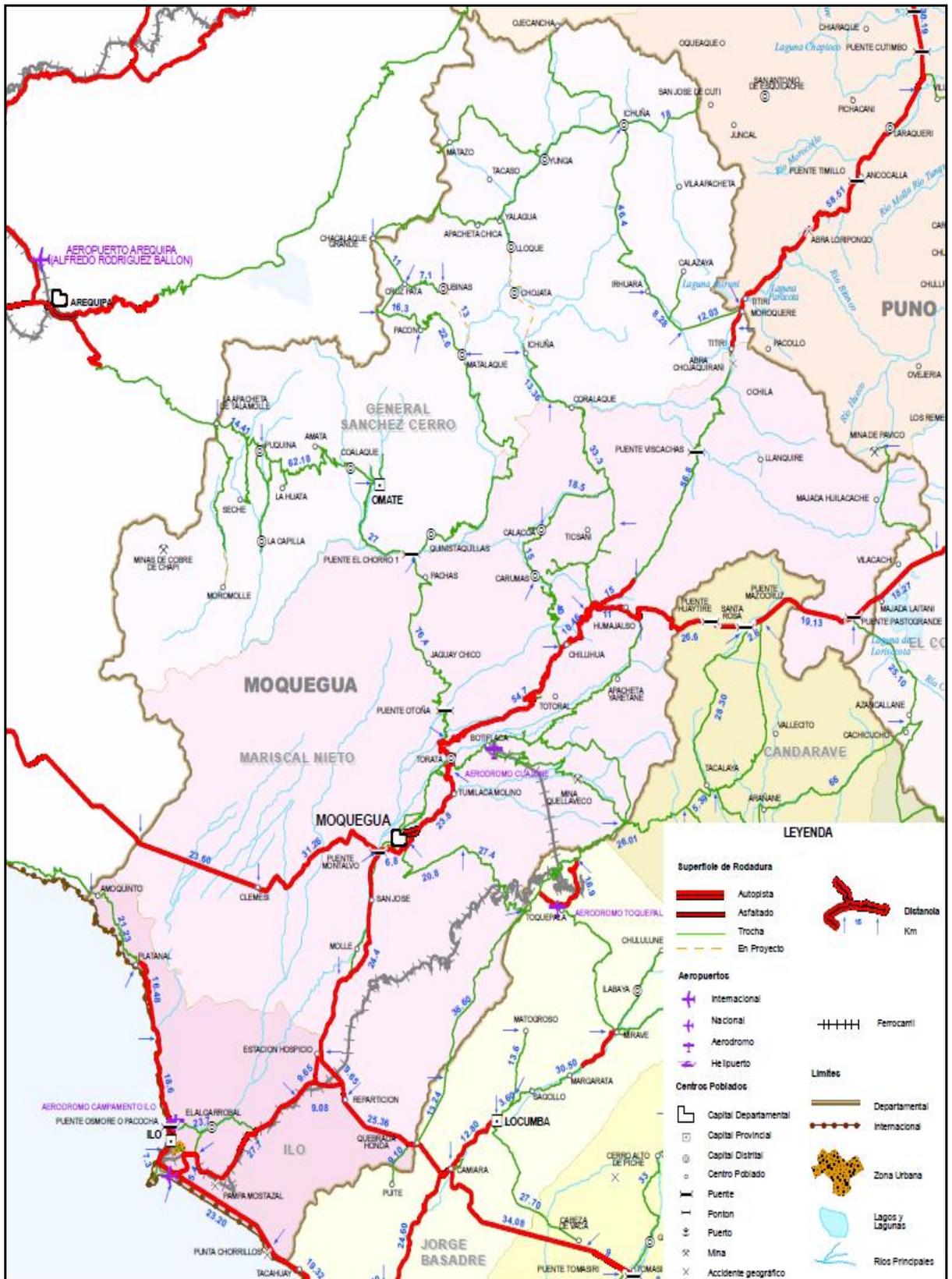


FIGURA 1.5A: RED VIAL DE LA REGION MOQUEGUA

Fuente: "MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones del Perú – MTC", [MTC2011]

1.5.2 Red ferroviaria

El único ferrocarril que posee la región Moquegua es el de la Empresa Southern Perú, la ruta que recorre tiene una longitud de 240 km. Las rutas del ferrocarril son las siguientes: Ilo-Toquepala (Dep. Tacna) y Toquepala (Dep. Tacna)-Cujajone.

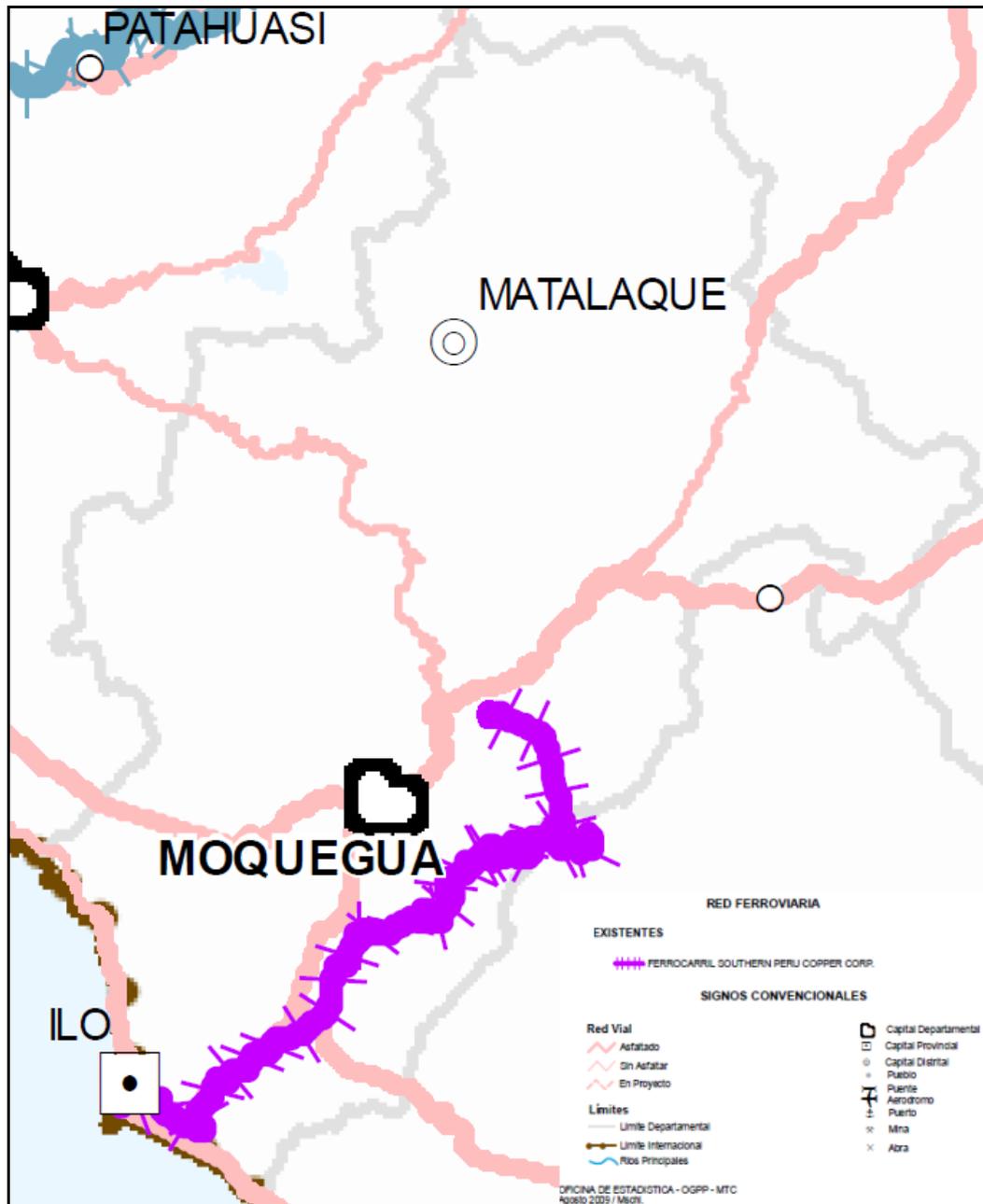


FIGURA 1.5B: RED FERROVIARIA DE LA REGION MOQUEGUA
Fuente: “MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones del Perú – MTC”,
[MTC2011]

Capítulo 2

Proyección de la Demanda a mediano y largo plazo

2.1 Posibles escenarios de las E-s

Con el transcurso de los años los países han estado implementando diferentes tecnologías de información para impulsar el desarrollo de estos; es por ello que este tema ya está en la agenda de todo gobierno, ya que ha quedado demostrado que con la ayuda de las TICS se puede mejorar la investigación, la seguridad, la educación, la salud, entre otras cosas.

2.1.1 E-Educación

Gracias a la tecnología casi todos tenemos acceso a un sin número de información, esto ayuda a una mejor formación de los estudiantes de los diferentes niveles educativos.

En Moquegua existen aproximadamente 462 centros educativos de los cuales 170 son de nivel inicial, 177 de nivel primaria, 82 nivel secundario, 1 especial (Mariscal Nieto) y 32 de nivel superior y técnico. El número de alumnos matriculados es aproximadamente 45 589 lo que representa aprox. el 30% de la población total. La provincia con más centros educativos es Mariscal Nieto seguida de Ilo y por último General Sánchez Cerro con 177 ,149 y 136 instituciones respectivamente. Los distritos que no cuentan con servicios educativos son Ichuña, Chojata y Lloque de la provincia de General Sánchez Cerro. En la siguiente tabla se muestra la distribución de los centros educativos como también de los alumnos matriculados.

TABLA 2.1.1: CENTRO EDUCATIVOS Y ALUMNOS MATRICULADOS EN LA REGION MOQUEGUA

Fuente: "INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de Ilo, Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro", [INE2011] [IPD2011]

Provincia		Centros Educativos									
N.	Distrito	Nivel Inicial		Nivel Primaria		Nivel Secundaria		Nivel Superior y Técnico		Total	
		# de instituciones	Alumnos Matriculados	# de instituciones	Alumnos Matriculados	# de instituciones	Alumnos Matriculados	# de instituciones	Alumnos Matriculados	# de instituciones	Alumnos Matriculados
MOQUEGUA		170	6,632	177	16,648	82	14,846	32	7,464	461	45,589
Mariscal Nieto		55	2,213	74	7,222	30	6,324	17	5,761	176	21,520
1	Moquegua	29	1,651	26	5,406	16	4,725	10	3,389	81	15,171
2	Carumas	7	138	10	391	2	139	2	678	21	1,346
3	Cuchumbaya	3	54	8	181	1	68	0	0	12	303
4	Samegua	5	171	8	538	2	955	4	1,356	19	3,020
5	San Cristóbal	6	142	7	337	5	248	1	339	19	1,066
6	Torata	5	57	15	369	4	189	0	0	24	615
General Sánchez Cerro		35	526	69	1,735	22	1,168	10	359	136	3,788
1	Omate	5	112	11	372	2	303	1	73	19	860
2	Chojata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Coalaque	3	40	8	194	1	77	1	55	13	366
4	Ichuña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	La Capilla	2	15	6	54	2	30	1	11	11	110
6	Lloque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Matalaque	3	34	5	66	1	22	0	0	9	122
8	Puquina	8	112	13	429	5	313	2	79	28	933
9	Quinistaquillas	1	16	1	50	1	26	1	22	4	114
10	Ubinas	10	160	22	477	9	319	3	102	44	1,058
11	Yunga	3	37	3	93	1	78	1	17	8	225
Ilo		80	3,893	34	7,691	30	7,354	5	1,344	149	20,281
1	Ilo	74	3,609	26	5,881	25	6,128	5	1,344	130	16,962
2	El Algarrobal	1	3	1	226	0	0	0	0	2	230
3	Pacocha	5	280	7	1,583	5	1,226	0	0	17	3,089

2.1.2 E-Salud

Otro ámbito importante en donde influyen los avances tecnológicos es en la salud, ya que pueden ayudar a tener mejores tratamientos de las enfermedades, como también una buena comunicaciones entre los centros de salud y sus pacientes.

En la región Moquegua existe una red principal y 5 micro redes sanitarias las cuales son las siguientes: red de salud Moquegua, micro red de salud Ubinas, Micro red de salud Carumas, micro red de salud Ichuña, micro red de salud Ilo y micro red de salud Omate. Esta Región posee un total de 6 hospitales, de los cuales 2 pertenecen a la DIRESA (Dirección Regional de Salud) y están ubicados en los distritos de Ilo y Moquegua, 2 pertenecen a SPL (Southern Perú Limited) ubicados en los distritos de Pacocha y Torata y los 2 últimos son de Es Salud ubicados en los distritos de Moquegua e Ilo. Además de 27 centros de salud incluyendo el C.S. de San Antonio, C.S. de Pacocha, el C.S. Omate – Es Salud y la Clínica Caja de Beneficios del Pescador ubicada en Ilo. Posee 33 puestos de salud incluyendo el P.S. de Pachas y el P.S. de Los Ángeles en Ilo. Adicionalmente La Policía Nacional del Perú tiene dos sanidades en la Región una de ellas se encuentra en Samegua y la otra en Ilo.

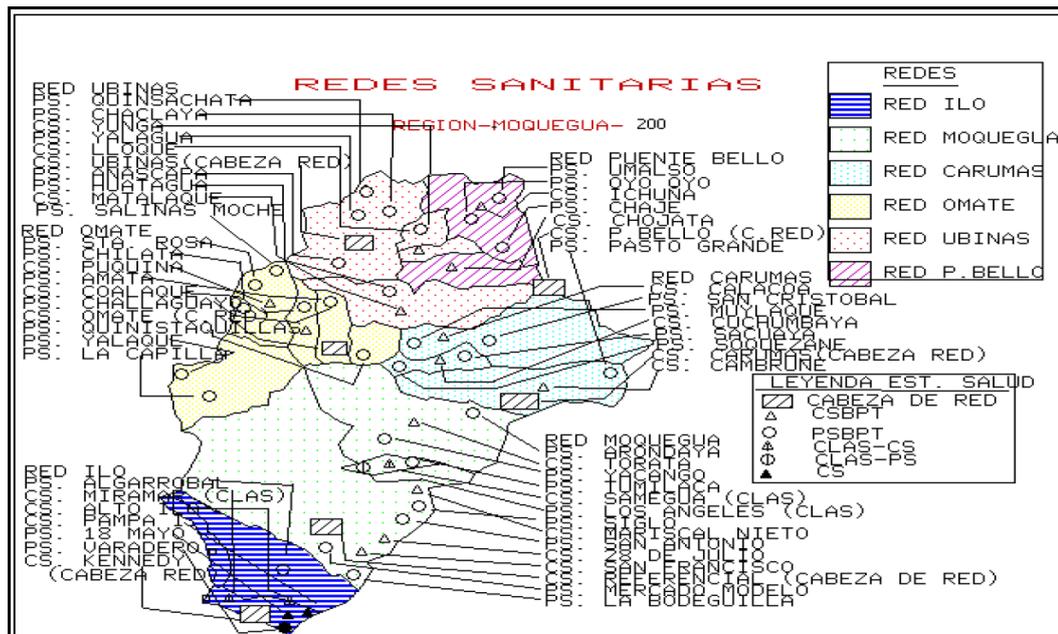


FIGURA 2.1A: RED SANITARIAS DE LA REGION MOQUEGUA

Fuente: "Dirección Regional de Salud Moquegua", [SAL2011]

2.1.3 E-Gobierno

La buena gestión y dirección de una región ayuda en mucho para el desarrollo de esta. Las diferentes tecnologías pueden colaborar a que se dé una buena práctica de administración, comunicando los diferentes distritos con sus respectivas provincias y de la misma forma uniendo las provincias con su respectivo gobierno regional y así también pudiendo interactuar con los ciudadanos.

En la región Moquegua existen 20 Municipalidades para los 20 distritos existentes, además de un gobierno regional como se puede observar en la siguiente tabla.

TABLA 2.1.3: DISTRIBUCION DEL GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA

Fuente: "INEI 2007 y Plan Vial Departamental Participativo de Ilo, Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro", [INE2011] [IPD2011]

Provincia		Presidente/Alcalde
N.	Distrito	
Gobierno Regional Moquegua		Martín Vizcarra Cornejo
Mariscal Nieto		
1	Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto -Moquegua	Alberto R. Coayla Vilca
2	Municipalidad Distrital de Carumas	Ilario Abran Pacheco Ramos
3	Municipalidad Distrital de Cuchumbaya	Pablo Tomas Tala Torres
4	Municipalidad Distrital de Samegua	Carmen Gloria Zeballos Eyzaguirre
5	Municipalidad Distrital de San Cristóbal	Juan Choque Nina
6	Municipalidad Distrital de Torata	Angel Manuel Hurtado Jimenez
General Sanchez Cerro		
1	Municipalidad Provincial de General Sanchez Cerro - Omate	Américo Quispitupac Soto
2	Municipalidad Distrital de Coalaque	Rafael Ruben Yucra Callata
3	Municipalidad Distrital de Chojata	Prescilio Alejandro Mamani Eugenio
4	Municipalidad Distrital de Ichuña	Melecio Eleusipo Flores Ventura
5	Municipalidad Distrital de La Capilla	Renato Olin Apaza
6	Municipalidad Distrital de Lloque	Edgard Rodríguez Calizaya
7	Municipalidad Distrital de Matalaque	Marcos Coaquira Felipe
8	Municipalidad Distrital de Puquina	Oscar Miguel Camargo Mamani
9	Municipalidad Distrital de Quinistaquillas	Eleuterio Caytano Coaquira
10	Municipalidad Distrital de Ubinas	Pascual Baylon Coaquira Coaguila
11	Municipalidad Distrital de Yunga	Pedro Pablo Manuel Manuel
Ilo		
1	Municipalidad Provincial de Ilo	Jaime Antonio Valencia Ampuero
2	Municipalidad Distrital de El Algarrobal	Gerardo Felipe Carpio Diaz
3	Municipalidad Distrital de Pacocha	Domingo Arturo Aragon Cornejo

2.1.4 E-Seguridad Ciudadana

Con la ayuda de las TICs se puede lograr una interacción más veloz entre los ciudadanos y la policía, de esta manera se acelera la intervención de los robos, asaltos, etc. Además de mejorar el control de la ciudad, por medio de cámaras de vigilancia y la comunicación entre las estaciones policíacas.

En Moquegua existen las siguientes estaciones policíacas:

- Comisaría PNP Moquegua
- Comisaría PNP Samegua
- Comisaría PNP de Mujeres-Cavifam
- Comisaría PNP Torata – Cuajone
- Comisaría sectorial PNP Torata
 - Comisaría PNP Carumas
 - Comisaría PNP San Cristóbal – Calacoa “
- Comisaría sectorial PNP Omate -Gral. Sánchez Cerro
 - Comisaría PNP Puquina
 - Comisaría PNP Chojata
 - Comisaría PNP Quinistaquillas
 - Comisaría PNP Ichuña
 - Comisaría PNP Ubinas
- Comisaría sectorial PNP Ilo
 - Comisaría PNP Pacocha - ciudad nueva
 - Comisaría PNP Ilo - Pampa Inalámbrica
 - Comisaría PNP El Algarrobal

2.2 Cálculo de la demanda , proyección a mediano y largo plazo

En la región de Moquegua el 50% de la población, según el capítulo uno, se encuentra entre las edades de 15 a 44 años; los habitantes en estas edades son los que tienen mayor probabilidad de generar tráfico de datos y de voz; las provincias de Mariscal Nieto e Ilo son las que tienen más habitantes en este rango de edades con 37,275 y 31,981 respectivamente, dejando en último lugar a General Sánchez Cerro con 11,956 personas. Entonces se puede decir que esta Región en su mayoría es de gente joven, es por ello que tiene gran potencial para el mercado de las telecomunicaciones.

2.2.1 Demanda de Voz

Los servicios de telecomunicaciones existentes en la región Moquegua que brindan el tráfico de voz son: la telefonía fija y móvil. En los últimos años ha estado disminuyendo el arrendamiento de líneas fijas de voz, en contraste la telefonía móvil ha tenido un crecimiento promedio.

a) Telefonía Fija

La demanda de la telefonía fija depende de los hogares existentes en la Región ya que en una vivienda puede existir uno o más hogares, de los cuales cada uno puede necesitar una o más líneas fijas de voz. En la región Moquegua en promedio existen 1.03 hogares por vivienda.

Debido a las diferentes clases socioeconómicas, la indisponibilidad de una red de telecomunicaciones, entre otros motivos; no todos los habitantes de la región Moquegua pueden contar con el servicio de telefonía fija. En promedio este servicio tiene una penetración de 0.28 líneas fijas en servicio/hogares. En la siguiente tabla se muestra las líneas en servicio proyectadas de la telefonía fija según la penetración de cada distrito. Se puede concluir que en el año 2021 la provincia que cuenta con menores líneas en servicio de telefonía fija es General Sánchez Cerro con 2,434 y la que tiene mayor es Ilo con 8,543.

TABLA 2.2.1.1: LINEAS EN SERVICIO DE TELEFONIA FIJA PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS AÑOS 2015 Y 2021

Fuente: "INEI 2007 y OSIPEL", [INE2011] [OSI2011]

Provincia		2016						2021					
N.	Distrito	A	B	C	D	E	Total	A	B	C	D	E	Total
MOQUEGUA		423	1160	4655	5117	2556	13911	464	1291	5224	5702	2859	15540
Mariscal Nieto		153	407	1494	1439	653	4146	168	448	1662	1576	709	4563
1	Moquegua	111	298	1058	973	432	2872	125	334	1186	1090	484	3219
2	Carumas	8	19	77	74	33	211	8	21	86	82	37	234
3	Cuchumbaya	5	13	48	58	31	155	5	13	50	61	33	162
4	Samegua	10	29	119	129	60	347	10	29	121	129	60	349
5	San Cristóbal	7	16	62	56	25	166	7	17	72	58	27	181
6	Torata	12	32	130	149	72	395	13	34	147	156	68	418
General Sánchez Cerro		56	146	598	682	339	1821	68	191	807	903	465	2434
1	Omate	5	12	46	38	9	110	6	16	62	46	16	146
2	Chojata	4	10	38	39	18	109	5	12	49	55	25	146
3	Coalaque	5	12	49	54	26	146	5	14	62	76	38	195

4	Ichuña	10	25	92	110	55	292	12	34	140	136	67	389
5	La Capilla	4	11	46	56	29	146	5	14	60	74	42	195
6	Lloque	5	14	57	68	38	182	6	18	77	92	50	243
7	Matalaque	3	8	35	42	21	109	4	11	46	56	30	147
8	Puquina	7	18	80	96	53	254	9	25	107	129	70	340
9	Quinistaquillas	3	9	38	40	19	109	4	11	50	54	27	146
10	Ubinas	6	16	69	84	43	218	7	21	92	110	62	292
11	Yunga	4	11	48	55	28	146	5	15	62	75	38	195
	Ilo	214	607	2563	2996	1564	7944	228	652	2755	3223	1685	8543
1	Ilo	183	520	2232	2616	1375	6926	201	573	2458	2881	1514	7627
2	El Algarrobal	3	7	28	33	18	89	3	8	32	38	21	102
3	Pacocha	28	80	303	347	171	929	24	71	265	304	150	814

b) Telefonía Móvil

La demanda de la telefonía móvil son los habitantes que se encuentran entre los 7 y 80 años de edad, se considera que en este rango de edades la persona puede tener al menos un equipo celular, según consulta realizada al especialista en proyectos de telecomunicaciones y Secretario Técnico del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones, FITEL, el Ingeniero Luis Montes Bazalar. Esta demanda ha estado creciendo debido a la disminución de los precios de los equipos celulares; esto a causa de la aparición de nuevos modelos de equipos; además de las promociones atractivas que están surgiendo para este servicio, pero en los últimos años este crecimiento está disminuyendo cada vez más y se proyecta que este llegará a ser un crecimiento vegetativo.

En Moquegua existe aproximadamente 147,531 habitantes que se encuentran en el mercado potencial de la telefonía móvil, de estos el 45.3% se encuentra en la provincia de Mariscal Nieto , el 39% en Ilo y por último el 15.6% en General Sánchez Cerro , además es importante resaltar que el distrito con más mercado potencial es Ilo seguido del distrito de Moquegua.

La cantidad de líneas en servicio proyectadas en la Región, en el año 2021, será de 389,477 líneas móviles. La provincia que cuenta con la más alta cantidad de líneas móviles, en el año 2021, es Mariscal Nieto con 191,274, seguidamente de Ilo con 188,468 y por ultimo General Sánchez Cerro con 9735. En la siguiente tabla se muestra las líneas en servicio de telefonía móvil proyectadas según la penetración de cada distrito

**TABLA 2.2.1.2: LINEAS EN SERVICIO DE TELEFONIA MOVIL
PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS
AÑOS 2015 Y 2021**

Fuente: "INEI 2007 y OSIPTEL", [INE2011] [OSI2011]

Provincia		2016						2021					
N.	Distrito	A	B	C	D	E	Total	A	B	C	D	E	Total
MOQUEGUA		7327	21884	101136	123899	68992	323238	8582	26277	120495	149795	84328	389477
Mariscal Nieto		3471	10699	49380	60874	34324	158748	4023	12478	58498	73964	42311	191274
1	Moquegua	2800	8663	40047	49406	27919	128835	3257	10115	47432	60049	34381	155234
2	Carumas	7	17	64	53	18	159	8	19	72	65	27	191
3	Cuchumbaya	6	15	60	54	24	159	7	18	69	69	28	191
4	Samegua	332	1001	4567	5572	3068	14540	368	1139	5365	6781	3866	17519
5	San Cristóbal	7	17	58	54	23	159	9	22	75	59	26	191
6	Torata	319	986	4584	5735	3272	14896	374	1165	5485	6941	3983	17948
General Sánchez Cerro		218	616	2649	3015	1579	8077	251	721	3149	3671	1943	9735
1	Omate	68	201	887	1071	592	2819	76	231	1071	1296	723	3397
2	Chojata	7	18	77	84	38	224	10	24	92	99	45	270
3	Coalaque	17	46	203	248	141	655	18	54	244	303	171	790
4	Ichuña	47	129	527	525	244	1472	54	150	609	649	312	1774
5	La Capilla	9	25	104	123	62	323	11	31	128	146	73	389
6	Lloque	7	21	84	88	42	242	9	26	106	102	49	292
7	Matalaque	8	22	101	124	68	323	10	27	122	149	81	389
8	Puquina	13	36	150	168	82	449	14	40	172	205	110	541
9	Quinistaquillas	8	19	79	90	46	242	9	23	96	110	54	292
10	Ubinas	26	78	348	420	232	1104	30	91	412	514	284	1331
11	Yunga	8	21	89	74	32	224	10	24	97	98	41	270
Ilo		3638	10569	49107	60010	33089	156413	4308	13078	58848	72160	40074	188468
1	Ilo	3331	9624	44719	54590	30070	142334	3948	11965	53643	65606	36342	171504
2	El Algarrobal	4	11	48	59	34	156	5	14	58	71	40	188
3	Pacocha	303	934	4340	5361	2985	13923	355	1099	5147	6483	3692	16776

2.2.2 Demanda de Datos

Los servicios de telecomunicaciones existentes en la región Moquegua que brindan el tráfico de datos son: el internet fijo y móvil. En los últimos años ha estado creciendo las conexiones de internet, esto es debido a la disminución en el costo de arrendamiento del servicio, aunque las tarifas aún siguen siendo altas en comparación con la mayoría de los países de Sudamérica. Además por el surgimiento de nuevas aplicaciones, entre otros motivos.

a) Internet Fijo

En el Perú, este servicio en su mayoría está asociado a una conexión de telefonía fija, según el último barómetro de Cisco se indica que casi el 98% de las conexiones de internet fijo está asociada a una conexión de telefonía fija, el 0.81% a líneas dedicadas de internet y un 0,27% a otros tipos de conexiones. Es por ello que la demanda de este servicio en la región Moquegua depende de las conexiones existentes de telefonía fija.

El crecimiento, de las conexiones de internet que se registró entre los años 2009 y 2010, en la región Moquegua fue de 14.74 %, además se estima que en el año 2021 se obtendrá una penetración del 100% para las clases socioeconómicas A, B, C y para las D y E el 50%, también tenemos que considerar que las líneas dedicadas de internet y las otras conexiones van a tener un crecimiento considerable, se aproxima que llegaran a un 8% entre las dos. En la siguiente tabla se tomó la proyección de las conexiones del servicio de voz fija, además se agregó las conexiones correspondientes a las líneas dedicadas de internet y otros tipos de conexiones. Como se puede observar la provincia que cuenta con más conexiones de internet es Ilo seguido de Mariscal Nieto y por último General Sánchez Cerro, además el distrito con más conexiones es Ilo seguido por Moquegua.

TABLA 2.2.2.1: CONEXIONES DE INTERNET FIJO PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS AÑOS 2015 Y 2021

Fuente: "INEI 2007 y OSIPTEL", [INE2011] [OSI2011]

Provincia		2016						2021					
N.	Distrito	A	B	C	D	E	Total	A	B	C	D	E	Total
MOQUEGUA		322	865	3412	3715	1845	10159	495	1349	5394	5819	2889	15946
Mariscal Nieto		134	350	1281	1244	568	3577	212	561	2093	1998	900	5764
1	Moquegua	91	245	867	798	354	2355	148	395	1402	1288	572	3805
2	Carumas	7	17	66	63	28	181	10	26	106	101	46	289
3	Cuchumbaya	5	12	45	54	29	145	8	19	72	87	47	233
4	Samegua	8	21	86	93	44	252	12	34	140	150	70	406
5	San Cristóbal	7	14	54	49	22	146	9	22	92	74	35	232
6	Torata	16	41	163	187	91	498	25	65	281	298	130	799
General Sánchez Cerro		37	87	340	378	186	1028	53	135	550	604	307	1649
1	Omate	5	11	42	35	9	102	7	18	69	52	18	164
2	Chojata	3	8	28	29	14	82	5	11	44	49	23	132
3	Coalaque	3	7	27	30	15	82	4	10	42	51	26	133
4	Ichuña	6	13	48	57	29	153	8	22	88	85	42	245
5	La Capilla	3	7	26	31	16	83	4	10	40	50	28	132
6	Lloque	3	7	26	30	17	83	4	10	42	50	27	133
7	Matalaque	2	6	23	28	14	73	4	9	36	44	24	117
8	Puquina	3	6	26	31	17	83	4	10	41	50	27	132
9	Quinistaquillas	2	6	25	26	13	72	4	9	39	42	21	115
10	Ubinas	4	9	39	47	24	123	5	14	62	74	42	197
11	Yunga	3	7	30	34	18	92	4	12	47	57	29	149
Ilo		151	428	1791	2093	1091	5554	230	653	2751	3217	1682	8533
1	Ilo	122	346	1483	1739	914	4604	196	559	2397	2810	1477	7439
2	El Algarrobal	3	7	27	32	18	87	5	11	44	52	29	141
3	Pacocha	26	75	281	322	159	863	29	83	310	355	176	953

b) Internet Móvil

En el Perú, este servicio en su mayoría está asociado a una línea en servicio de telefonía móvil, se puede observar que en los últimos años este es el servicio de telecomunicaciones que tiene el mayor crecimiento, esto es debido a la necesidad que tienen las personas de estar conectados a internet todas las horas del día, ya sea por trabajo o entretenimiento. Los diferentes operadores de telefonía móvil están impulsando este servicio a sus clientes postpago con el despliegue de diversas ofertas. Es por ello que la demanda de este servicio en la región Moquegua depende de líneas en servicio de telefonía móvil.

El crecimiento, de las conexiones de Internet que se registró entre los años 2009 y 2010, en la región Moquegua fue de 228 %, además se estima que en el año 2021 se obtendrá una penetración del 30% para las clases socioeconómicas A, B, C y para las D y E el 15%, también tenemos que considerar las conexiones que se realizan mediante dispositivos portátiles (USB), se aproxima que llegarán a ser el 3%. En la tabla 2.2.2.2 se tomó la proyección de las líneas en servicio de la telefonía móvil, además se agregó las conexiones correspondientes a los dispositivos portátiles. Como se puede observar la provincia que cuenta con más conexiones de Internet móvil es Ilo seguido de Mariscal Nieto y por último General Sánchez Cerro, además el distrito con más conexiones es Ilo seguido por Moquegua.

TABLA 2.2.2.2: CONEXIONES DE INTERNET MOVIL PROYECTADAS POR CLASE SOCIAL DE LA REGION MOQUEGUA A LOS AÑOS 2015 Y 2021

Fuente: "INEI 2007 y OSIPTEL", [INE2011] [OSI2011]

Provincia		2016						2021					
N.	Distrito	A	B	C	D	E	Total	A	B	C	D	E	Total
MOQUEGUA		642	1885	8667	10582	5871	27647	1567	4763	21718	26881	15079	70008
Mariscal Nieto		216	654	3007	3705	2091	9673	521	1606	7501	9464	5409	24501
1	Moquegua	175	540	2494	3077	1739	8025	427	1326	6214	7867	4504	20338
2	Carumas	2	4	13	11	4	34	4	8	29	26	11	78
3	Cuchumbaya	2	3	11	10	5	31	3	7	27	27	11	75
4	Samegua	6	17	76	93	51	243	13	40	188	238	136	615
5	San Cristóbal	2	3	10	10	4	29	4	9	28	22	10	73
6	Torata	29	87	403	504	288	1311	70	216	1015	1284	737	3322
General Sánchez Cerro		44	113	467	517	266	1407	99	274	1154	1315	681	3523
1	Omate	7	19	83	100	56	265	15	46	210	254	142	667
2	Chojata	2	5	18	20	9	54	6	13	47	50	23	139
3	Coalaque	2	4	17	21	12	56	4	10	43	53	30	140
4	Ichuña	14	37	149	148	69	417	32	89	361	384	185	1051
5	La Capilla	2	5	18	22	11	58	4	12	47	53	27	143
6	Lloque	2	5	20	21	10	58	5	13	52	50	24	144
7	Matalaque	2	4	19	23	13	61	4	10	45	55	30	144
8	Puquina	2	5	21	23	12	63	4	11	47	56	30	148
9	Quinistaquillas	2	5	19	22	11	59	5	12	47	54	27	145
10	Ubinas	7	19	83	100	56	265	15	46	206	257	142	666
11	Yunga	2	5	20	17	7	51	5	12	49	49	21	136
Ilo		382	1118	5193	6360	3514	16567	947	2883	13063	16102	8989	41984
1	Ilo	283	815	3787	4623	2546	12054	704	2132	9555	11685	6473	30549
2	El Algarrobal	1	3	12	15	9	40	3	8	30	37	21	99
3	Pacocha	98	300	1394	1722	959	4473	240	743	3478	4380	2495	11336

Capítulo 3

Diseño de las posibles rutas de la red y tecnologías recomendadas

3.1 Enrutamiento de la red

La mayoría de los distritos de la región Moquegua se encuentran en la sierra del Perú, es por ello de la dificultad de la implementación de una red de transporte de alta velocidad, como solución para fines de este proyecto se tomará como referencia la red vial y ferroviaria existente y proyectada de la Región, además de la Red Eléctrica del Sur del Perú y gaseoductos.

El objetivo de este proyecto es que todas las capitales de las provincias de la Región tengan disponible una red de alta velocidad y capaz de soportar el tráfico actual y el futuro de los servicios de telecomunicaciones para así poder reducir la brecha digital existente en la Región.

El Perú viene impulsando el desarrollo de la Banda Ancha, con diversos Programas de la Nación y proyectos, de esta manera el Estado promueve la inversión en el despliegue de la red de fibra óptica en el País. [MTC2011]

De acuerdo a las políticas sobre la Banda Ancha en nuestro País, se diseñará la red de Banda Ancha para la región Moquegua con fibra óptica ya que gracias a este medio de transporte se podrá llegar a altas velocidades; como se puede comprobar en el Anexo 9. Además se tendrá en consideración una velocidad base de 155 Mbps (STM -1). De esta manera, si un Distrito posee mayor o igual velocidad proyectada en el 2021 a la base se utilizará como medio de transporte la fibra óptica para el despliegue de la red; caso contrario, se empleará enlaces microondas.

Además se está tomando como referencia La Red de Transmisión Nacional de la operadora Telefónica Del Perú S.A.A., ya que es la empresa de telecomunicaciones que posee la mayor demanda de servicios en esta Región.

La Red Dorsal de la región Moquegua, actualmente llega al distrito de Moquegua e Ilo, para fines de este proyecto se utilizarán dichos nodos para expandir la red a los distritos que aún no poseen la red de alta velocidad.

La solución que se propone, es realizar una red con topología tipo punto - multipunto en los tramos principales de la red y una topología en anillo en los tramos secundarios de la misma. Esta elección de topologías es debido a la ubicación física de los Distritos. Se utilizarán fibras de respaldo para brindar mayor protección a la topología. La ruta tiene los siguientes recorridos:

- i) Carretera Interoceánica Sur: Moquegua – Samegua (aprox. 4.6Km), Samegua – Torata (23.2Km), Torata – Chillihua (56.2 Km) y Chillihua – Moroquere (82.4 Km), Chilihua – Carumas (21.5Km), Carumas – Chucumbaya (12Km), Chucumbaya – Calacoa (6.3Km).
- ii) Carretera MO106 y MO103: Moroquere – Ichuña (67 Km), Ichuña – Yunga (21.7Km), Yunga – Yalagua. (22.8Km), Yalagua – Lloque (40Km), Lloque – Chojata (14Km).
- iii) Carretera MO104 y MO101: Lloque – Ubinas (76.2Km) , Yalagua – Ubinas (73.3Km) , Ubinas – Matalaque(13 Km)

- iv) Carretera MO100 y PE34D: Matalaque – Quinistaquillas (53Km), Quinistaquillas – Omate (27Km).
- v) Carretera PE34D: Omate – Moquegua (140.8Km), Omate – Coalaque (9Km), Coalaque – Puquina (53.2 Km) , Puquina – La Capilla (17.7Km), Puente Chorro – Torata(80Km), Puente Chorro – Omate(21Km)
- vi) Carretera PE36 y PE36D: Ilo – Pacocha (3.5Km), Ilo – El Algarrobal (16Km)

Los caminos son en su mayoría de trocha, es por ello que se hará un tendido de fibra óptica aéreo con algunos tramos canalizados. En la figura 5.3 se muestra el trazado del camino que va a seguir la red de banda ancha, se puede observar que mediante esta se podrá conectar , a la región Moquegua, directamente con las capitales de las regiones Arequipa y Puno .



FIGURA 3.1A: RUTA DE RED DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA PARA LA REGION MOQUEGUA

Fuente: "Elaboración propia" [MTC2011]

3.2 Diseño de las capacidades de la Red

Tomando en cuenta los servicios de telecomunicaciones actuales y proyectados de la región Moquegua se podrá calcular la capacidad necesaria para la red. Esto nos ayudará a determinar los diferentes equipos que se utilizarán en el presente proyecto. En el Anexo 8 se detalla la obtención del tráfico de la Región, se tiene en consideración el tráfico por persona proyectado según las diferentes clases sociales. [MTC2011] [OSI2011]

3.2.1 Tráfico de Es

Este tipo de tráfico es generado gracias a las Es: E-Educación, E-Salud, E-Gobierno y E-Seguridad Ciudadana. Como se aprecia en la tabla siguiente, la capacidad que se necesitará, según el tráfico de las Es, será aproximadamente de 2.7 Gbps, por lo que se utilizarán tarjetas de capacidad de 2.5 Gbps o una tarjeta de 10Gbps para cubrir toda la demanda de las Es.

TABLA 3.2.1: TRAFICO TOTAL DE LAS Es

Fuente: "Elaboración Propia"

Provincia		Tráfico Total
N.	Distrito	Mbps
MOQUEGUA		2617.32
Mariscal Nieto		1244.16
1	Moquegua	819.27
2	Carumas	31.93
3	Cuchumbaya	19.18
4	Samegua	250.68
5	San Cristóbal	84.92
6	Torata	38.19
General Sánchez Cerro		609.35
1	Omate	84.04
2	Chojata	12.00
3	Coalaque	67.29
4	Ichuña	14.00
5	La Capilla	60.31
6	Lloque	10.00
7	Matalaque	12.95
8	Puquina	35.61
9	Quinistaquillas	60.16
10	Ubinas	190.19
11	Yunga	62.80
Ilo		763.81
1	Ilo	662.14
2	El Algarrobal	13.52
3	Pacocha	88.16

3.2.2 Tráfico de voz y datos

La capacidad que se necesitará, según el tráfico de los servicios de voz serán aproximadamente 8.3 Gbps, en el año 2021, por lo que se tendrá que utilizar tarjetas de 2.5 Gbps o una tarjeta de 10 Gbps; para los servicios de datos se necesitará una capacidad de 80.5 Gbps, es por ello que se necesitará tarjetas de 10 Gbps o tarjetas de 40 Gbps.

TABLA 3.2.2.1: TRAFICO TOTAL DE VOZ

Fuente: “Elaboración Propia”

Provincia		Tráfico de Voz	
		2016	2021
N.	Distrito	Mbps	Mbps
MOQUEGUA		6,111.2	8,249.3
Mariscal Nieto		2,699.3	3,684.4
1	Moquegua	2,033.7	2,824.2
2	Carumas	43.0	49.2
3	Cuchumbaya	36.9	38.9
4	Samegua	270.3	356.4
5	San Cristóbal	38.9	43.0
6	Torata	276.5	372.7
General Sánchez Cerro		520.2	663.6
1	Omate	77.8	102.4
2	Chojata	32.8	38.9
3	Coalaque	45.1	55.3
4	Ichuña	75.8	98.3
5	La Capilla	36.9	47.1
6	Lloque	41.0	51.2
7	Matalaque	32.8	43.0
8	Puquina	53.2	65.5
9	Quinistaquillas	30.7	41.0
10	Ubinas	59.4	75.8
11	Yunga	34.8	45.1
Ilo		2,891.8	3,901.4
1	Ilo	2,549.8	3,479.6
2	El Algarrobal	26.6	30.7
3	Pacocha	315.4	391.2

TABLA 3.2.2.2: TRAFICO TOTAL DE DATOS

Fuente: “Elaboración Propia”

Provincia		Tráfico de Voz	
		2016	2021
N.	Distrito	Mbps	Mbps
MOQUEGUA		15,820.8	80,315.1
Mariscal Nieto		5,748.9	29,216.6
1	Moquegua	4,189.2	21,835.4
2	Carumas	194.8	805.7
3	Cuchumbaya	145.9	619.3
4	Samegua	298.0	1,365.3
5	San Cristóbal	161.8	679.1
6	Torata	759.2	3,911.8
General Sánchez Cerro		1,320.7	6,237.7
1	Omate	172.5	855.5
2	Chojata	95.5	426.7
3	Coalaque	92.8	403.4
4	Ichuña	244.6	1,289.5
5	La Capilla	93.1	401.9
6	Lloque	92.9	413.4
7	Matalaque	82.2	368.8
8	Puquina	92.0	404.9
9	Quinistaquillas	83.0	378.1
10	Ubinas	173.0	848.3
11	Yunga	99.3	447.3
Ilo		8,751.2	44,860.9
1	Ilo	6,870.7	35,605.9
2	El Algarrobal	91.0	403.9
3	Pacocha	1,789.5	8,851.1

3.2.3 Tráfico Total de la Región Moquegua

Para el Diseño de la Red de Transporte se considerará todo tráfico de salida presente en la Región. Para el tráfico total, se tomará en cuenta que el 2% del tráfico total de voz pasará por la red de transporte, ya que este porcentaje representa el tráfico de larga distancia Nacional e Internacional, además del 100% del tráfico total de datos [MTC2011]. En el 2021, será necesario aproximadamente 84 Gbps de tráfico de todos los servicios de telecomunicaciones. Como se muestra en la siguiente tabla la provincia que posee el mayor tráfico es Ilo y la que posee menor es General Sánchez Cerro.

TABLA 3.2.3: TRAFICO TOTAL

Fuente: "Elaboración Propia"

Provincia		Tráfico total				
		2016	2021	Tarjetas		
N.	Distrito	Mbps	Mbps	2.5 Gbps	10 Gbps	40 Gbps
MOQUEGUA		18,560.3	83,097.4	3	4	1
Mariscal Nieto		7,047.1	30,534.4		4	
1	Moquegua	5,049.2	22,711.1		3	
2	Carumas	227.6	838.6	1		
3	Cuchumbaya	165.8	639.3	1		
4	Samegua	554.1	1,623.1	1		
5	San Cristóbal	247.4	764.8	1		
6	Torata	802.9	3,957.5	2		
General Sánchez Cerro		1,940.5	6,860.3		1	
1	Omate	258.1	941.6	1		
2	Chojata	108.1	439.5	1		
3	Coalaque	160.9	471.8	1		
4	Ichuña	260.1	1,305.5	1		
5	La Capilla	154.1	463.1	1		
6	Lloque	103.7	424.4	1		
7	Matalaque	95.8	382.6	1		
8	Puquina	128.7	441.8	1		
9	Quinistaquillas	143.7	439.1	1		
10	Ubinas	364.4	1,040.0	1		
11	Yunga	162.8	511.0	1		
Ilo		9,572.8	45,702.7	4	4	
1	Ilo	7,583.8	36,337.7	1	4	
2	El Algarrobal	105.1	418.0	1		
3	Pacocha	1,883.9	8,947.1	1	1	

3.3 Alternativas tecnológicas para la solución de la Red

En los últimos años, ha crecido la demanda de las telecomunicaciones en todo el mundo, es por ello que en la mayoría de los países usan masivamente la tecnología óptica, esto es debido a que gracias a este medio se ha logrado transmitir a muy altas velocidades, además que soporta gran capacidad de datos.

Para cubrir las altas velocidades de transmisión de la red se utilizaran las tecnologías DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) y SDH (Synchronous Digital Hierarchy), ya que estas tecnologías utilizan la fibra óptica como medio de

transporte, gracias a ello DWDM Y SDH pueden llegar a las velocidades de transmisión que se necesitan en el presente proyecto. En el Anexo 9 se define los elementos y características de una red de transporte de alta velocidad con fibra óptica.

Con respecto al medio físico. Se utilizarán fibras monomodos G.652D debido a sus buenas prestaciones, con funcionamiento en la tercera ventana (1550n.m.), ya que en esta existe menor atenuación en la fibra óptica (Ver Anexo 13); además de cables de 12 hilos de estas fibras. Se implementará la transmisión unidireccional, es decir, un hilo para la transmisión y otro para la recepción en cada cable, de esta manera se podrá enviar más longitudes de onda sin ningún problema; los hilos restantes se utilizaran como respaldo y para futuras expansiones de la red. En el Anexo 9 nos muestra las características de estas tecnologías.

3.4 Interconexión con la Red Nacional

En esta sección se definirán los equipos que se utilizaran para el enlace propuesto, además de calcular cuántos amplificadores, empalmes, repetidores son necesarios y por último se definirá la forma en que se conecta a la red nacional.

3.4.1 Elementos de la red y cálculos del enlace

Los equipos de transmisión a utilizar son los equipos DWDM OSN 6800 y SDH OSN 3500, estos dos tipos de equipos son de la marca HUAWEI (Ver Anexo 10) y se encuentran en la mayor parte de la Red Dorsal del Perú [HUW2011] [TELF2011] [CLAR2011] [NEXT2013] [MTC2011]. Los equipos DWDM tienen la ventaja que son de fácil escalabilidad, ya que permiten un crecimiento gradual de la capacidad a medida que se vaya demandando. Además gracias a que puede alcanzar altas velocidades podrá lograr llegar a distancias más largas sin necesidad de utilizar equipos intermedios; de esta manera se vuelve menos compleja la red, ya que se reduce la cantidad de equipos a utilizar y los costos de inversión comparada con otras tecnologías. Asimismo los equipos DWDM son compatibles con diferentes tecnologías (SDH, GigabitEthernet, ATM, MPLS, etc.), esto es debido a que la tecnología DWDM pertenece a la capa física del modelo OSI, gracias a esto los equipos DWDM se pueden utilizar de forma óptima para el transporte de información de diferente tipo. De forma complementaria se utilizará la Tecnología SDH, ya que trabaja de forma similar a DWDM pero transporta tráfico de menor capacidad. [HUW2011] [REUT2013]

Se utilizará equipos Huawei OSN debido a sus buenas prestaciones, bajos precios y compatibilidad con gran parte de la Red Dorsal del Perú. (Ver Anexo 10) [HUW2011].

Además se utilizarán equipos DWDM OSN 6800 para que cumplan la función de OADM / ROADM para la agregación y desagregación del tráfico para cada uno de los puntos intermedios que hay en la red, asimismo se utilizarán equipos SDH OSN 3500 para transportar el tráfico de los siguientes distritos: El Algarrobal, Carumas, Cuchumbaya, Calacoa, Ichuña, Yunga, Lloque, Chojata, Ubinas, Matalaque, Quinistaquillas y La Capilla. Para cuestiones del enlace se tendrá en cuenta potencias promedios de equipos además de las especificaciones de las fibras ópticas. Se considerará que el enlace contará con módulos de compensación de dispersión (FBG-DCM). La función principal de estos equipos es de compensar la dispersión cromática existente en la fibra óptica, debido a la atenuación que producen estos equipos se pondrán amplificadores EDFA después de estos para poder compensar las pérdidas presentadas. En la tabla 3.4.1.1 se muestran las especificaciones de los diferentes equipos en el enlace.

TABLA 3.4.1.1: CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE RED

Fuente: "Elaboración Propia" [HUW2011]

Características de los enlaces	Valor	Unidad
Código	NRZ	
Transponder transmisor		
Potencia máxima del transponder	4	dB
Potencia mínima del transponder	0	dB
Tiempo de subida	0.03	ns
Ancho espectral	0.8	nm
Transponder receptor		
Sensibilidad del Receptor	-23	dB
Tiempo de subida	0.04	ns
Fibra Óptica G.652D (1550 nm)		
Atenuación de la fibra óptica	0.24	dB/Km
Dispersión cromática	18	ps/nm.Km
Dispersión PMD	0.15	ps/(Km) ^{1/2}
Amplificador Óptico		
Máxima potencia de salida	18	dbm
Ganancia promedio	20	dB
Perdidas externas		
Pérdida por conector	0.4	dB
Pérdida de MUX	3.5	dB
Pérdida de DEMUX	3.5	dB

Pérdida patch cord	0.2	dB
Pérdida por empalmes	0.2	dB
Margen	6	

Teniendo en cuenta las características, calcularemos cuantos empalmes, número de amplificadores, además de definir el modo en que se tenderá la fibra y el tipo de cable que se usará (Ver Anexo 11). De acuerdo al cálculo del enlace, para una distancia de 100Km, se podrán utilizar lambdas de transmisión de 10 Gbps y 2.5 Gbps, sin necesidad de contar con regeneradores; utilizando una línea de amplificación por enlace con módulos EDFA de 20 dB de ganancia con una potencia de salida de aproximadamente 20 dBm, incluidos en los OSNs, a la salida de los multiplexores, demultiplexores y ROADMs, es por ello que no serán necesarios equipos de amplificación adicionales. Se usará el tendido canalizado para el primer tramo de la red ya que se cuenta con una carretera asfaltado y afirmada, además que existen proyectos de construcción de nuevas carreteras en los tramos Torata, Puente Chorro y Omate (Ver Anexo 7), es por ello que no se tendrá problemas con la instalación del ducto de protección; los demás tramos serán realizados de manera aérea como se observa en la Tabla 3.4.1.2, con la instalación de postes para el tendido de la fibra, de esta manera se podrá llegar a lugares con difícil acceso terrestre. Se utilizarán Carretes de 5 Km de cable ADSS (All Dielectric self-Supported) para el tendido canalizado y aéreo, es por ello que cada 5 Km se presentará un empalme. Los tramos tendrán protección SNCP (Sub-Network Connection Protection), la cual proporciona protección a cada nivel de transmisión, es por ello que se utiliza para proteger cada camino a través de la red.

TABLA 3.4.1.2: CARACTERÍSTICAS DE LOS ENLACES DE FIBRA ÓPTICA

Fuente: "Elaboración Propia"

Ruta	Distancia (Km)	Nro. de Empalmes	Modo de tendido	Cable de Fibra
Moquegua-Samegua	4.6	0	Canalizado	Cable ADSS
Samegua-Torata	23.2	4	Canalizado	Cable ADSS
Torata-Chilihua	56.2	11	Tendido aéreo	Cable ADSS
Chilihua-Moroquere	82.4	16	Tendido aéreo	Cable ADSS
Torata-Puente Chorro	80	16	Canalizado	Cable ADSS
Puente Chorro-Omate	21	4	Canalizado	Cable ADSS
Omate-Coalaque	9	1	Tendido aéreo	Cable ADSS
Coalaque-Puquina	53.2	10	Tendido aéreo	Cable ADSS

Puquina-La Capilla	17.7	3	Tendido aéreo	Cable ADSS
Moquegua-Quebrada Honda	44.4	8	Tendido aéreo	Cable ADSS
Quebrada Honda-Ilo	46.9	9	Tendido aéreo	Cable ADSS
Ilo-El Algarrobal	16	3	Tendido aéreo	Cable ADSS
Ilo-Pacocha	3.5	0	Tendido aéreo	Cable ADSS
Chilihua-Carumas	21.5	4	Tendido aéreo	Cable ADSS
Carumas-Chucumbaya	12	2	Tendido aéreo	Cable ADSS
Chucumbaya-Calacoa	6.3	1	Tendido aéreo	Cable ADSS
Moroquere-Ichuña	67	13	Tendido aéreo	Cable ADSS
Ichuña-Yunga	21.7	4	Tendido aéreo	Cable ADSS
Yunga-Lloque	70	14	Tendido aéreo	Cable ADSS
Lloque-Chojata	14	2	Tendido aéreo	Cable ADSS
Lloque-Ubinas	76.2	15	Tendido aéreo	Cable ADSS
Ubinas-Matalaque	13	2	Tendido aéreo	Cable ADSS
Matalaque-Quinistaquillas	53	10	Tendido aéreo	Cable ADSS
Quinistaquillas-Puente Chorro	6	1	Tendido aéreo	Cable ADSS

3.4.2 Conexión con la red Nacional

La solución que se propone para poder dar servicio a todos los distritos de la región Moquegua es proyectar una posible conexión en anillo entre las regiones de Puno, Arequipa y Moquegua, de esta manera si se presenta alguna avería en alguna ruta, se podrá redireccionar el tráfico, gracias a esto se tendrá una mayor disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones. Esta red principal tendrá disponible 6 lambdas constituida por velocidades de 2.5 Gbps y 10 Gbps, a partir de esta extraeremos y agregaremos el tráfico en los diferentes puntos intermedios.

Se consideró pertinente la implementación de una subred con tecnología SDH, debido a que los tramos en donde se encuentra esta tecnología no tienen mucho tráfico, es por ello que se extraerá una lambda de velocidad de 2.5Gbps para cubrir esta demanda.

En la figura 3.4A se muestra el diseño de la Red de Banda Ancha de la región Moquegua. Esta red contará en su totalidad con 12 equipos OSN 6800, 12 equipos OSN 3500, 204 transponders ópticos con protección 1+1 (96 tarjetas de 2.5Gbps y 108 tarjetas de 10Gbps), 822 Km de cable ADSS de fibra óptica.

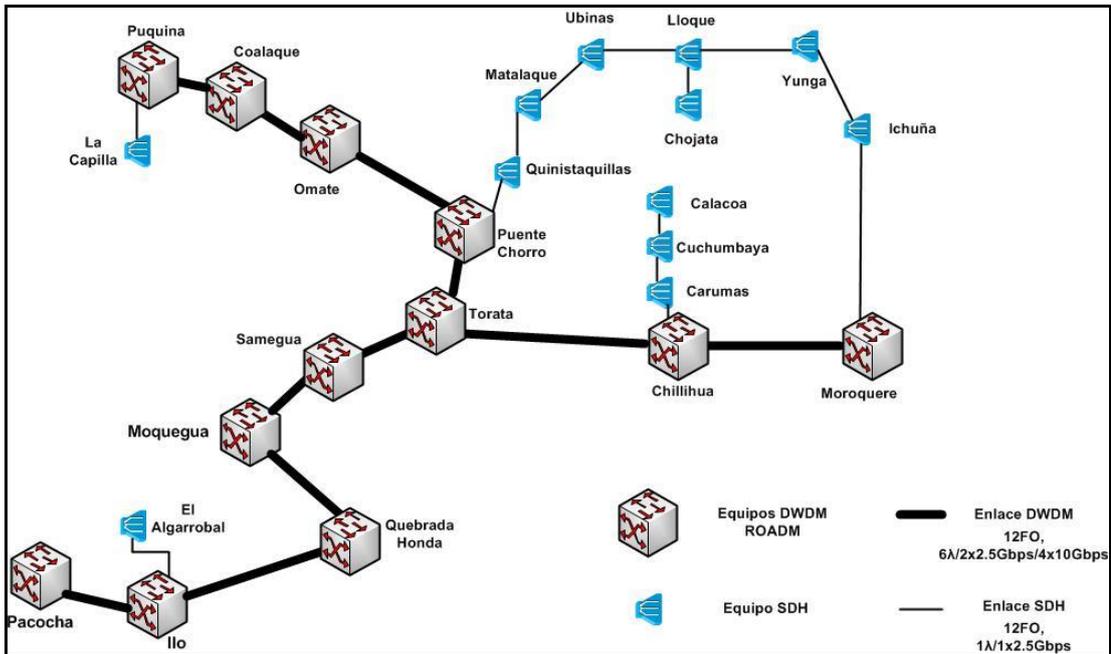


FIGURA 3.4A: SOLUCION PROPUESTA

Fuente: "Elaboración propia"

Por último para la conexión con la red de transmisión actual del Perú, se propondrá extender el tendido desde Puquina hasta llegar al nodo principal de Arequipa, luego por el Este se unirá la red con el nodo de Puno y luego vía carretera con el nodo principal de Juliaca, por el Sur se unirá la red con el nodo de Mollendo, de esta forma se construirá una topología tipo anillo, como se muestra en la siguiente figura, la cual protegerá la red de posibles fallas.

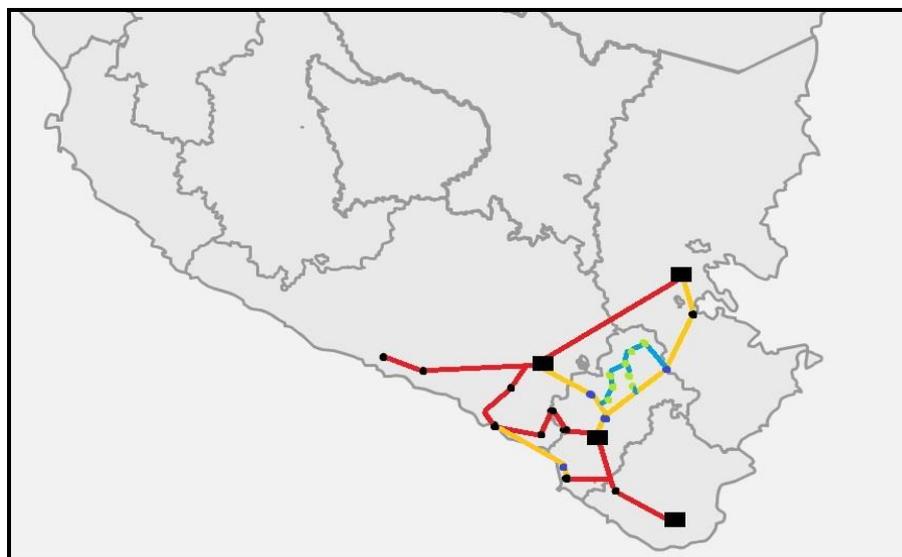


FIGURA 3.4B: CONEXIÓN CON LA RED NACIONAL

Fuente: "Elaboración Propia"

Capítulo 4

Evaluación económica-financiera

4.1 Estimación de Ingresos

Se hallarán los ingresos de los diferentes servicios de telecomunicaciones en la región Moquegua, tomando en cuenta las estimaciones de la demanda realizadas en el capítulo 2. Además se calculará el promedio de los costos de cada servicio, de esta manera se hallará cuanto pagaran los clientes por cada línea o conexión. El ingreso que perciben las operadoras no solo son asignados a las redes de transporte, ya que en una red de telecomunicaciones existen las redes de acceso, el núcleo de servicios, entre otras infraestructuras; el porcentaje de los ingresos que se destina a la red de transporte esta entre el 10 % y 15 % de los ingresos totales, según especialistas en proyectos de telecomunicaciones, es por ello que para fines de este proyecto se atribuirá el 12.5% de todas las ganancias a esta red.

Las rentas mensuales promedio se muestran en la tabla 4.1.1. Como también el porcentaje asignado a la red de transporte.

TABLA 4.1.1: TARIFAS PROMEDIO DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Fuente: “Telefónica del Perú [TELF2011], OSIPTEL [OSI2011], Elaboración Propia”

Servicios	Tarifa(S/)		
	Mensual/ (Línea Conexión)	Mensual (Otorgada a la Red de Transporte 12.5%)	Anual (12 meses)
Telefonía Fija	34	4.25	51
Telefonía Móvil	30	3.75	45
Banda Ancha Fija	60	7.5	90
Banda Ancha Móvil	75	9.375	112.5

Tomando en cuenta la renta anual de cada servicio de telecomunicaciones y las demandas proyectas calculadas en el Capítulo 2, se hallará el ingreso anual por cada servicio de telecomunicaciones asignado a la red de transporte, Como se puede observar en la tabla 4.1.2.

TABLA 4.1.2: CALCULO DE LOS INGRESOS TOTALES EN NUEVOS SOLES(S./) DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGION MOQUEGUA

Fuente: “Elaboración Propia”

Servicios	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Telefonía Fija	640,560.00	653,412.00	668,100.00	681,564.00	695,844.00	709,461.00	723,843.00	741,183.00	758,268.00	774,945.00	792,540.00
Telefonía Movil	10,145,655.00	11,485,395.00	12,775,905.00	13,423,185.00	13,992,840.00	14,545,710.00	15,068,880.00	15,520,950.00	16,172,820.00	16,803,585.00	17,526,465.00
Banda Ancha Fija	458,017.48	555,314.97	652,612.45	749,909.93	847,207.42	909,922.37	1,007,219.85	1,104,517.33	1,201,814.81	1,299,112.30	1,430,992.31
Banda Ancha Móvil	498,094.01	763,558.08	1,027,864.61	1,368,585.63	2,298,050.11	3,105,110.07	3,991,108.65	4,873,682.72	5,753,688.42	6,625,472.72	7,870,457.73
Total	11,742,326.50	13,457,680.04	15,124,482.06	16,223,244.56	17,833,941.53	19,270,203.44	20,791,051.50	22,240,333.06	23,886,591.24	25,503,115.02	27,620,455.04

4.2 Estimación de Inversión de Capital

Para estimar la inversión total en el proyecto, CAPEX, se tomarán en cuenta diferentes criterios los cuales son los siguientes: El tipo de cambio de dólares (\$) a nuevos soles(S./) es de S/2.72, debido a que este ha estado variando entre 2.7 y 2.75 en el mes de Junio del presente año, según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) [BCRP2013]; se considerará que la inversión en la infraestructura de energía y protección (Equipamiento e Instalación) será un 20% del costo de los equipos, este es un valor frecuentemente utilizado en el análisis de proyectos de

telecomunicaciones; para el cálculo de la inversión se utilizarán costos estimados de los diferentes equipos e infraestructuras a utilizar, se han tomado en cuenta consultas a especialistas en proyectos de telecomunicaciones, así como tesis pasadas de la sección de telecomunicaciones de la PUCP. En la siguiente tabla se muestra el cálculo de los costos de los diferentes elementos de la red. [TES2011]

TABLA 4.2.1: CALCULO DE LA INVERSION TOTAL DEL PROYECTO

Fuente: “Elaboración Propia, Tesis PUCP” [TES2011]

Concepto	Km/ Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Diseño de la red, configuración, interconexión y puesta en marcha				1,115,200.00
Diseño de Ingeniería	1.00	170,000.00	462,400.00	462,400.00
Interconexión	1.00	40,000.00	108,800.00	108,800.00
Puesta en Marcha	1.00	200,000.00	544,000.00	544,000.00
Infraestructura				12,609,289.64
Cable de fibra óptica aérea*	693.00	5,000.00	13,600.00	9,424,800.00
Cable de fibra óptica canalizada*	129.00	8,000.00	21,760.00	2,807,040.00
Empalmes	155.00	68.75	187.00	28,985.00
Terminación y Conector	816.00	157.00	427.04	348,464.64
Sistema de Protección y Energía(20% de Equipos)				6,693,376.00
Oficinas técnicas y administrativas				783,360.00
Compra de terrenos para estaciones	24.00	7,000.00	19,040.00	456,960.00
Adecuaciones de estaciones para instalaciones	24.00	5,000.00	13,600.00	326,400.00
Equipos de Red(Ver Anexo 12)				33,466,880.00
Servicio de Transporte				326,400.00
Transporte Lima -Moquegua	1.00	70,000.00	190,400.00	190,400.00
Transporte Moquegua - otros nodos de la red	1.00	50,000.00	136,000.00	136,000.00
Inversión Total				54,994,505.64

*Incluye el costo de la fibra óptica y su instalación

4.3 Análisis de Rentabilidad

El OPEX, es la inversión destinada a los gastos operacionales y de mantenimiento del proyecto; en el presente proyecto estos gastos serán el 10% de la inversión total, según consulta realizada al especialista en proyectos de telecomunicaciones y Secretario Técnico del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones, FITEL, el Ingeniero Luis Montes Bazalar.

Se utilizará una Tasa de Descuento Anual de 14%, según tesis pasadas de la sección de telecomunicaciones PUCP [TES2011]. En la tabla 4.3.1 se observa el flujo de ingresos y egresos que tendrá en proyecto.

TABLA 4.3.1: CALCULO DEL FLUJO DEL PROYECTO

Fuente: "Elaboración Propia"

Año		0	1	2	3
Ingresos	Servicios		13,457,680.04	15,124,482.06	16,223,244.56
Egresos	CAPEX	-54,994,505.64			
	OPEX		-5,499,450.56	-5,499,450.56	-5,499,450.56
Flujo del Proyecto		-54,994,505.64	7,958,229.48	9,625,031.49	10,723,794.00

Año		4	5	6	7
Ingresos	Servicios	17,833,941.53	19,270,203.44	20,791,051.50	22,240,333.06
Egresos	CAPEX				
	OPEX	-5,499,450.56	-5,499,450.56	-5,499,450.56	-5,499,450.56
Flujo del Proyecto		12,334,490.97	13,770,752.87	15,291,600.93	16,740,882.49

Año		8	9	10
Ingresos	Servicios	23,886,591.24	25,503,115.02	27,620,455.04
Egresos	CAPEX			
	OPEX	-5,499,450.56	-5,499,450.56	-5,499,450.56
Flujo del Proyecto		18,387,140.67	20,003,664.45	22,121,004.48

El flujo de la Tabla 4.3.1 tiene como resultado una TIR de 19% la cual es mayor a la Tasa de descuento de referencia y una VAN positiva de S/. 13,306,905.97, esto quiere decir que el proyecto obtendrá una ganancia mayor a la mínima esperada. Estimando la suma del flujo acumulado, se observa que dejó de ser negativo a los 5 años 14 días, esto significa que en ese periodo de tiempo se recuperará la inversión del proyecto y se comenzará a percibir ganancias.

4.4 Estructura Financiera

Se utilizará la modalidad de inversión de las APPS (Asociaciones Público Privadas), en el Perú, las APPS son modalidades de inversión que permiten ejecutar proyectos de infraestructura con alta rentabilidad social, pero cuya evaluación financiera no permite un financiamiento totalmente privado. En estos casos el inversionista privado es el que se encarga de realizar la obra y de conseguir el financiamiento, teniendo en cuenta que existe el compromiso del Estado de pagos futuros, el mismo que hasta la fecha se componen de pagos anuales por obras y pagos anuales por mantenimiento y operación. [SUNA2013]

La elección de este tipo de inversión, es debido a que el presente diseño es una propuesta de proyecto a largo plazo para infraestructura pública, cuya rentabilidad financiera no es muy alta, sin embargo se puede obtener un gran beneficio social en los lugares en donde se implementen. De esta manera el Estado podrá impulsar el desarrollo de la Región, según análisis que se hicieron en la introducción del proyecto, y las empresas privadas podrán ofrecer los servicios públicos.

Conclusiones

- En la actualidad, la región Moquegua posee un alto PBI, sin embargo se pudo comprobar que estos ingresos económicos son distribuidos en su mayoría a 5 distritos que se encuentran en zonas de la Costa de la Región; estos son: Moquegua, Ilo, Pacocha, Torata y Samegua. Los 15 restantes se encuentran, la mayor parte de ellos, en zonas de la Sierra. Además se observó que en la Región existe una red de banda ancha que da servicio a los distritos que se encuentra en las zonas de la Costa y que en la parte de la Sierra en su mayoría son servidos mediante sistemas satelitales y radio enlaces de poca capacidad.
- La capacidad total proyectada para la red dorsal en la región Moquegua en el año 2021 es de aproximadamente 84 Gbps, es por ello que se utilizó para el diseño de la red las tecnologías DWDM y SDH ya que gracias a estas se podrán obtener las velocidades requeridas por el proyecto, menor complejidad en la red, reducción en el OPEX, entre otros beneficios analizados en el capítulo 3.
- Se pudo alcanzar con este diseño a todos los distritos de la región Moquegua, para los tramos con mayor tráfico se utilizó la tecnología DWDM y para los de menor se empleó la tecnología SDH. Según lo analizado en el Capítulo 3.
- En el Capítulo 4, se pudo concluir que el presente proyecto es rentable a un periodo de 10 años, ya que se obtuvo un TIR de 19% y un VAN positivo, además se pudo observar que después de un periodo de 5 años y 14 días se podrá recuperar la inversión realizada y se comenzará a percibir ganancias.
- Con la ayuda del presente proyecto, la región Moquegua tendrá disponible una red de alta velocidad en todos sus distritos, es por ello que los pobladores tendrán un mayor acceso a la información y a diferentes servicios de comunicación, gracias a esto se podrán mejorar el comercio, la educación, la salud, La seguridad ciudadana, la administración del gobierno, entre otros beneficios. De esta manera se promoverá el desarrollo en la región de Moquegua.

Recomendaciones y Trabajos futuros

- En el presente proyecto se han utilizado datos teóricos para el diseño de la red de banda ancha, es por ello que se sugiere que ,para trabajos futuros ,se comprueben estos con los datos reales, yendo a la Región y corroborando la información, de esta manera se podrá trabajar con una información más exacta sobre la Región.
- Se aconseja realizar un estudio más preciso de los diferentes costos de equipos e infraestructuras, ya que en el presente proyecto se han hecho cálculos económicos con precios referenciales de proveedores y contratistas debido a la confidencialidad que poseen estos datos, es por ello que se recomienda solicitar esta información en detalle para un análisis más exacto de la rentabilidad del proyecto.
- Se recomienda realizar diferentes investigaciones para crear nuevas aplicaciones que puedan ayudar al desarrollo de la región Moquegua, de esta manera se aprovechará al máximo esta red de alta velocidad.
- Es muy importante que en un futuro se haga la planificación del mantenimiento y supervisión de la red, para que de esta manera no se degrade rápidamente y permita el funcionamiento de esta al 100%.
- Por último se recomiendo al Estado comenzar a crear modelos y proyectos para la implementación de las diferentes Es para toda la Región.

Bibliografía

- [ITU2011] Unión Internacional de Telecomunicaciones
Última fecha de consulta: 22 de mayo del 2011.
URL: http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2010/39.aspx
- [INE2011] Instituto Nacional de Estadística e Informática
Última fecha de consulta: 10 de septiembre del 2011.
URL: www.inei.gob.pe/
- [MTC2011] Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú
Última fecha de consulta: 15 de mayo del 2013.
URL: <http://www.mtc.gob.pe/portal/inicio.html>
- [TES2011] Repositorio de Tesis PUCP
Última fecha de consulta: 30 de mayo del 2013.
URL: <http://tesis.pucp.edu.pe/tesis/ver/1138>
- [CEP2011] Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
Última fecha de consulta: 21 de marzo del 2012.
URL: <http://www.ceplan.gob.pe/>
- [PLA2011] Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones (MTC)
Última fecha de consulta: 13 de abril del 2012.
URL: <http://www.drctmoquegua.gob.pe/index.php>
- [MTC2011] MTC Provias Descentralizado
Última fecha de consulta: 22 de abril del 2012.
URL: http://www.proviasdes.gob.pe/Unidades/moquegua_2.html
- [PNU2011] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Última fecha de consulta: 16 de octubre del 2011.
URL: <http://www.pnud.org.pe/frmPub.aspx>

- [IIA2011] Instituto de investigaciones de La Amazonía Peruana (IIAP)
Última fecha de consulta: 15 de noviembre del 2011.
URL: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Conferencia/CONF118.pdf>
- [OSI2011] Organismo Regulador de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL)
Última fecha de consulta: 6 de junio del 2013.
URL: <http://www.pnud.org.pe/frmPub.aspx>
- [SAL2011] Dirección Regional de Salud Moquegua
Última fecha de consulta: 6 de junio del 2013.
URL: <http://www.minsa.gob.pe/diresamoquegua/>
- [MEM2011] Ministerio de Energía y Minas (MINEM)
Última fecha de consulta: 6 de agosto del 2011.
URL: <http://www.minsa.gob.pe/diresamoquegua/>
- [MON2011] Montes Bazalar Luis, 'CONMUTACION y TRANSMISION v4', PUCP, 2010
Última fecha de consulta: 6 de agosto del 2011.
- [OPS2011] Salomé Resurrección, Juan Omar, 'Comunicaciones Ópticas ', PUCP, 2010
Última fecha de consulta: 10 de agosto del 2011.
- [OPM2011] Yarleque Medina, Manuel Augusto, 'Comunicaciones Ópticas ', PUCP, 2010
Última fecha de consulta: 13 de agosto del 2011.
- [FOB2011] Universidad del Valle Colombia
Última fecha de consulta: 14 de septiembre del 2011.
URL: <http://www.univalle.edu.co/>
- [EJER2011] Repositorio de tesis Escuela Politécnica del Ejército
Última fecha de consulta: 3 de diciembre del 2011.
URL: <http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/87/1/T-ESPE-027546.pdf>

- [LDC2011] Laboratorio Docente de Computación (LDC)
Última fecha de consulta: 27 de octubre del 2011.
URL: <http://ldc.usb.ve/~figueira/Cursos/redes2/EXPOSICIONES/DWD M/material/dwdm2.htm>
- [TEL2011] TELNET Redes Inteligentes S.A.
Última fecha de consulta: 28 de mayo del 2013.
URL: <http://www.telnet-ri.es/soluciones/>
- [CEN2011] Centro Nacional de Control de Energía
Última fecha de consulta: 16 de junio del 2011.
URL: <http://biblioteca.cenace.org.ec/jspui/bitstream/123456789/1007/3/CAIZALUISA%20PALMA.pdf>
- [HUW2011] HUAWEI TECHNOLOGIES
OptiX OSN 6800 Intelligent Optical Transport Platform V100R004
Product Description. Huawei Technologies.
Última fecha de consulta: 8 de junio del 2013.
URL: <http://www.huawei.com/pe/>
- [PER2011] FERNANDEZ, Percy. “Planificación de Redes de Telecomunicaciones”, PUCP, 2010.
Última fecha de consulta: 19 de septiembre del 2011.
- [TELF2011] Telefónica del Perú S.A.A.
Última fecha de consulta: 24 de mayo del 2013.
URL: <http://www.Movistar.com.pe/>
- [CLAR2011] América Móvil del Perú.
Última fecha de consulta: 24 de mayo del 2013.
URL: <http://www.claro.com.pe/portal/pe/>
- [NEXT2013] Nextel del Perú.
Última fecha de consulta: 24 de mayo del 2013.
URL: <http://www.nextel.com.pe/portal/server.pt>

- [REUT2013] Repositorio Universidad Técnica de Ampato
Última fecha de consulta: 26 de mayo del 2013.
URL: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/317>
- [BCRP2013] Banco Central de Reserva del Perú
Última fecha de consulta: 28 de mayo del 2013.
URL: <http://www.bcrp.gob.pe/>
- [SUNA2013] Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración
Tributaria
Última fecha de consulta: 2 de junio del 2013.
URL: <http://inversionistaextranjero.sunat.gob.pe>
- [EIT2013] Eastern Independent Telecommunications Ltd. (EIT)
Última fecha de consulta: 15 de junio del 2013.
URL: <http://www.eit.ca/index.php/optical-solutions/huawei/osn-6800a>

Anexos

Anexo 1: Datos Generales de Moquegua.

Anexo 2: Tasa de crecimiento.

Anexo 3: Distribución por edades y sexo de la Región Moquegua.

Anexo 4: PEA ocupada según actividad económica para todos los distritos de Moquegua.

Anexo 5: Viviendas particulares con Electrificación y Hogares con artefactos de telecomunicaciones.

Anexo 6: Cobertura móvil en la Región Moquegua.

Anexo 7: Proyectos viales de la Región Moquegua.

Anexo 8: Cálculo del Tráfico de la Región Moquegua.

Anexo 9: Teoría del Proyecto.

Anexo 10: Características del equipo OSN 6800 HUAWEI.

Anexo 11: Cálculo del enlace DWDM.

Anexo 12: Inversión en Equipos.

Anexo 13: Características de la fibra monomodo G 652 D.