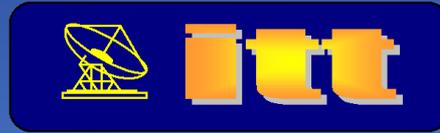


**INGENIERÍA DE TELEVISIÓN Y TELECOMUNICACIONES SRL**



**PREPARATIVOS MIGRACIÓN  
TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE**

**MARIO RICHARD TERÁN NAVA**

**LA PAZ – BOLIVIA  
GESTIÓN 2018**

## **SITUACION ACTUAL**

La situación actual de la implementación de la TDT en nuestro país para el sector privado, se puede resumir como sigue:

- Tomando la Normativa Regulatoria que suministraron la ATT y el VMTEL se cumplió el proceso de diseño y dimensionamiento de los sistemas de transmisión para las ciudades La Paz, Cochabamba y Santa Cruz y se cumplió el plazo de presentación de las carpetas técnicas para optar por licencias en fecha 30/11/2017.
- Las licencias están siendo entregadas a las empresas televisivas a partir de la primera semana de Enero.
- El proceso de adquisición de los Sistemas de Generación de Señal (Estudios Televisivos), dependiendo del grado de preparación que cada casa televisiva hubiese tenido para emitir en HD, se inició a partir de la promulgación del DS 3152 en fecha 19 Abril 2017 y de la emisión del RAR No. 584 el 19 de Julio de 2017, fecha en la que se dio a conocer la Regulación Normativa por parte de la ATT .
- Las empresas televisivas procedieron a realizar sus adquisiciones de equipo de transmisión y sus negociaciones pudieron anticiparse, gracias a la asignación previa de canales por la ATT y los cálculos realizados en las carpetas técnicas presentadas para optar por las licencias.
- Dependiendo de los plazos de entrega negociados por las empresas televisivas con sus proveedores en forma particular y de las previsiones que cada casa televisiva tuvo que realizar o está realizando en su infraestructura, todo parece indicar que se cumplirá con el plazo de implementación previsto de 6 meses a partir de la notificación de la licencia.

# MARCO NORMATIVO - VMTEL TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

REGLAMENTACION	DESCRIPCION	IMPLICACIONES
R.M. No. 225 19 de Julio de 2017	Resolucion Ministerial No. 225	Resuelve: Aprobar el reglamento de otorgamiento de licencias para el servicio de valor agregado para TDT . Se establece las condiciones, requisitos y procedimientos para la otorgación de licencias

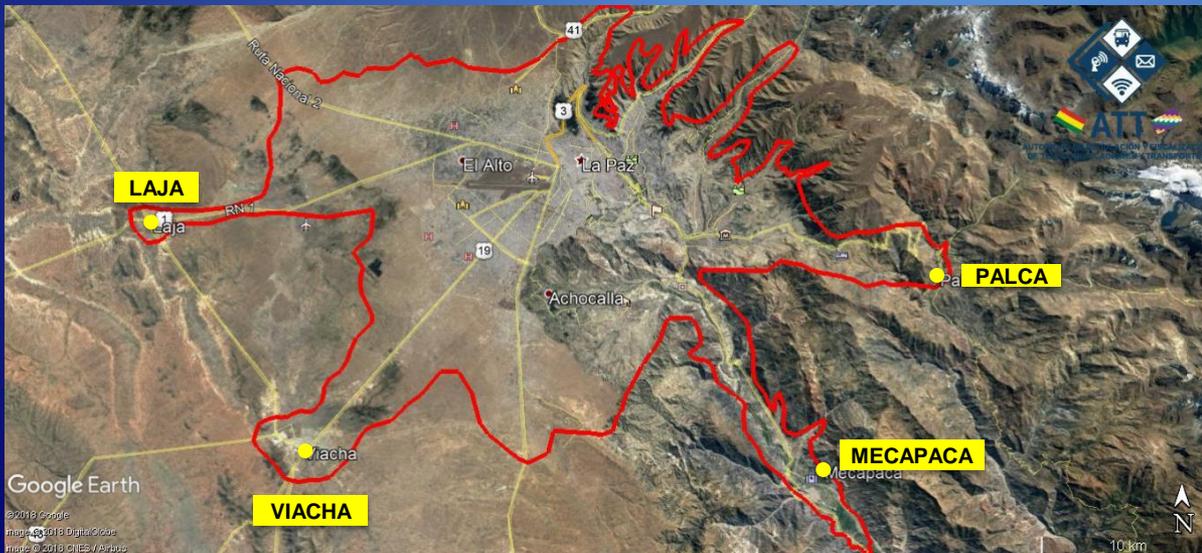


RESOLUCIÓN MINISTERIAL MANDATORIA  
GESTIÓN COMPARTIDA  
NO HAY GESTIÓN EXCLUSIVA

REGLAMENTACION	DESCRIPCION	IMPLICACIONES
R.M. No. 227 19 de Julio de 2017	Resolucion Ministerial No. 227	Resuelve: Aprobar la determinacion de areas de servicio para TDT. Cobertura total en un plazo menor a 3 años.



RESOLUCIÓN MINISTERIAL MANDATORIA  
ESPECIFICACIÓN AREAS DE SERVICIO Y  
PLAZO MÁXIMO IMPLEMENTACIÓN 3 AÑOS

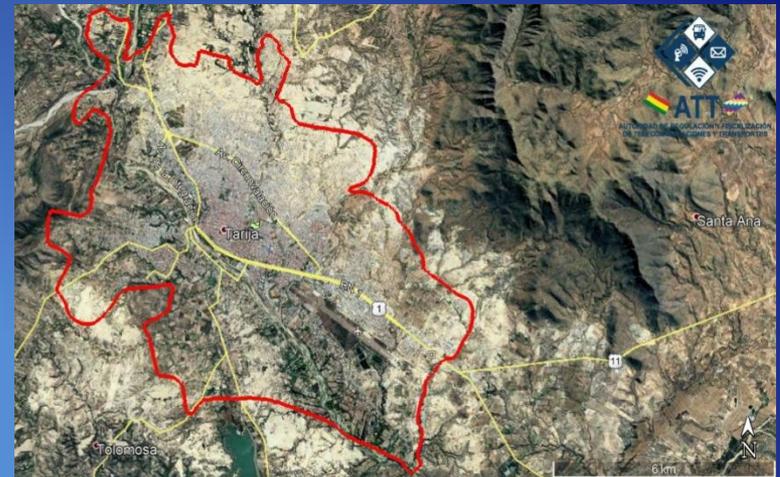


AREA DE SERVICIO  
LA PAZ

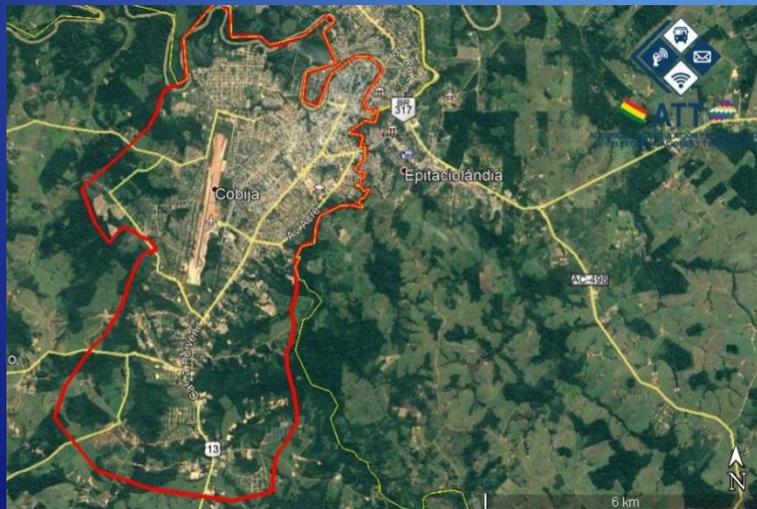
# AREAS DE SERVICIO



**TRINIDAD**



**TARIJA**



**COBIJA**



**SANTA CRUZ**

# AREAS DE SERVICIO



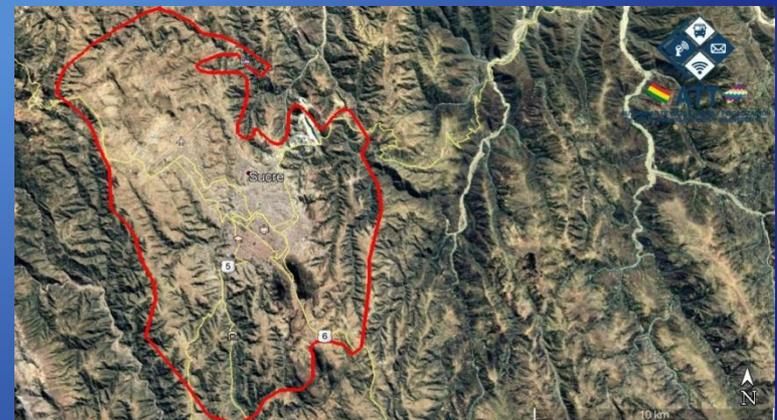
**ORURO**



**POTOSÍ**



**COCHABAMBA**



**SUCRE**

# MARCO NORMATIVO ATT TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

REGLAMENTACION	DESCRIPCION	IMPLICACIONES
ATT-DJ-RAR-TL LP 585/2017 19 de Julio de 2017	Instructivo técnico para el Desarrollo de Aplicaciones Interactivas con la Plataforma GINGA	Resuelve: Aprobar el Instructivo Técnico. Establecer cumplimiento al D.S. N° 3152.
		Adopcion del subsistema logico GINGA NCL para interactividad.
		El titular es el encargado de implementar la red TDT y la plataforma GINGA
		Las aplicaciones interactivas son transmitidas en un canal radioelectrico
		Se recomienda el canal de retorno en base al protocolo TCP/IP

➔ **NORMATIVA TECNICA  
GINGA**

REGLAMENTACION	DESCRIPCION	IMPLICACIONES
ATT-DJ-RAR-TL LP 586/2017 19 de Julio de 2017	Instructivo técnico para el uso de Canales Virtuales, Asignación Numérica y Características de los Receptores para Televisión Digital Terrestre	Resuelve: Aprobar el Instructivo Técnico. Establecer cumplimiento al D.S. N° 3152.
		La ATT asigna el canal logico para el titular y de valor agregado, unico y disponible
		Se debe conservar el canal logico en una area de servicio
		Es posible modificar el canal logico previa consulta a la ATT
		Se describen las especificaciones tecnicas minimas para el nivel de recepción: $\leq -20$ dBm y $\geq -77$ dBm (Sensibilidad)

➔ **NORMATIVA TECNICA  
CANALES VIRTUALES  
ASIGNACIONES NUMÉRICAS  
ESPECIFICACIONES**

➔ **CONDICIÓN DESTACADA 1**

# MARCO NORMATIVO ATT TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

REGLAMENTACION	DESCRIPCION	IMPLICACIONES	
ATT-DJ-RAR-TL LP 584/2017 19 de Julio de 2017	Instructivo técnico para la Operación y Funcionamiento de las Estaciones de Radiodifusión Televisiva Digital Terrestre con Tecnología ISDB-Tb	Resuelve:	
		Aprobar el instructivo técnico.	
		Establecer cumplimiento al D.S. N° 3152.	
		Presentar un estudio técnico con análisis de cobertura e interferencias.	
		Se recomienda una distancia de 2 km entre estaciones	
		Contorno protegido 60 dBuV/m	
		Relación de protección 41 dBuV/m	
		Cobertura total del área de servicio en un plazo máximo de 3 años	
		Tipos de cobertura:	Tipo de cobertura
			Intensidad de campo (dBuV/m)
			Radio de cobertura (km)
			Altura de antena (m)
			PER (dBk)
		Cobertura con estación principal, repetidoras y Gap Filler	
		El titular debe presentar el detalle del equipamiento digital y el alcance de cobertura.	
		Relación de protección contra interferencias entre emisiones digitales y analógicas.	
El transmisor debe tener filtro de canal			
El titular debe implementar el equipamiento con la capacidad de multiplexar señales			
El proveedor debe entregar al operador una señal ASI TS MPEG-2			
Plazo de 24 meses para implementar EWBS			
Emisiones 1Seg no es obligatorio, es decisión del titular			
Plazo de 24 meses para implementar GINGA			
El titular debe contar con el equipamiento para EPG			
Las Estaciones Transmisoras deben estar climatizadas, con aterramiento, contar con transmisor de respaldo y monitoreo.			

CONDICIÓN DESTACADA 1

Tipo de cobertura	Intensidad de campo (dBuV/m)	Radio de cobertura (km)	Altura de antena (m)	PER (dBk)
A	60	22	75	13
B	60	13	37,5	10,27
C	60	9	37,5	4,35
D	60	6	20	-0,65
E	60	4,5	20	-7,45

CONDICIÓN DESTACADA 3

CONDICIÓN DESTACADA 4

## ASPECTOS DESTACADOS DEL MARCO REGULATORIO

Las premisas de diseño para lograr éxito en los proyectos de transmisión, elaborados por los departamentos de ingeniería de las casas televisivas que optan por licencias de funcionamiento, son las siguientes:

➤ **Obtener Excelente Cobertura.**

Objeto: Disponer buenos niveles de recepción en las áreas de servicio.

➤ **Lograr un presupuesto reducido y factible.**

Objeto: Conseguir que el proyecto esté acorde con las expectativas y capacidad de inversión de las empresas televisivas, de modo que sea realizable.

➤ **Cumplimiento Pleno del Marco Regulatorio.**

Objeto: Evitar que el operador incurra en infracciones por incumplimiento de las Normas Regulatorias en la etapa de operación de los sistemas

Los parámetros técnicos especificados en el marco regulatorio son determinantes para el cumplimiento de las premisas anotadas, ya que de ellos depende la elección adecuada de los parámetros de transmisión de los equipos del sistema de transmisión, algunos de ellos son: *Potencia del Transmisor, Sistema Radiante, Red de Conectividad.*

A tiempo de realizar el diseño, encontramos que algunos de estos parámetros de la normativa regulatoria requieren mayor precisión y dificultaron en cierto grado el proceso de diseño, por lo cual los mencionamos a continuación así como sus implicaciones a modo de contribuir al proceso de Migración.

## DIFICULTAD 1

El marco normativo de la RAR ATT-DJ-RAR-TL LP 584/2017 define tener un **Nivel de Recepción de 60 dBuV/m** en el contorno de cobertura, sin embargo **no define exactamente si este valor debe medirse en la entrada de antena o en la entrada del receptor**, aspecto que es determinante ya que constituye el punto de partida para realizar el cálculo inverso del balance de potencia y de este modo elegir la **Potencia del Transmisor**.

En el cuadro a continuación se muestra el valor del Nivel de Recepción y el Balance de Potencia en Recepción para los diferentes servicios o situaciones posibles de recepción:

INTENSIDAD DE CAMPO MINIMA EN FUNCION DEL TIPO DE RECEPCION							
VARIABLES		TIPO DE RECEPCION					
		FIJA		PORTATIL		MOVIL	
		Externa	Interna	Externa	Interna	Vehículo antena integrada	Receptor dentro del vehículo
Frecuencia	MHz	749,14	749,14	749,14	749,14	749,14	749,14
<b>Campo mínimo</b>	<b>dBuV/m</b>	<b>51,00</b>	<b>79,00</b>	<b>60,00</b>	<b>83,00</b>	<b>82,00</b>	<b>79,00</b>
Potencia de ruido	dBm	-106,39	-106,39	-106,39	-106,39	-117,61	-117,61
Figura de ruido del receptor	dB	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
C/N	dB	19,00	19,00	19,00	19,00	3,00	3,00
<b>Potencia de recepción</b>	<b>dBm</b>	<b>-77,39</b>	<b>-77,39</b>	<b>-77,39</b>	<b>-77,39</b>	<b>-104,61</b>	<b>-104,61</b>
Ganancia de antena de recepción	dB	6,00	4,00	0,00	0,00	-1,00	-9,00
Atenuación del cable	dB	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Potencia Isotrópica</b>	<b>dBm</b>	<b>-81,39</b>	<b>-81,39</b>	<b>-77,39</b>	<b>-77,39</b>	<b>-103,61</b>	<b>-95,61</b>
Perdida de construcción	dB	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	0,00
Perdida por entrada en Vehículo	dB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
Desvío patrón combinado	dB	0,00	8,10	0,00	8,10	5,50	5,50
Corrección de localidades 95% AB móvil C	dB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corrección de localidades 99% móvil D	dB	0,00	0,00	0,00	0,00	13,70	13,70
Corrección de altura móvil	dB	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	24,00
Discriminación de polarización	dB	0,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00
<b>Mínima potencia de recepción</b>	<b>dBm</b>	<b>-81,39</b>	<b>-53,29</b>	<b>-72,39</b>	<b>-49,29</b>	<b>-50,41</b>	<b>-36,41</b>
<b>Mínima potencia de recepción</b>	<b>dBW</b>	<b>-111,39</b>	<b>-83,29</b>	<b>-102,39</b>	<b>-79,29</b>	<b>-80,41</b>	<b>-66,41</b>
Impedancia	ohm	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Mínima tensión	dBuV	27,36	55,46	36,36	59,46	58,34	72,34
Factor de dipolo	-	23,74	23,74	23,74	23,74	23,74	23,74
<b>Campo mínimo</b>	<b>dBuV/m</b>	<b>51,10</b>	<b>79,20</b>	<b>60,10</b>	<b>83,20</b>	<b>82,08</b>	<b>96,08</b>

Especificado  
ATT DJ-RAR TL LP  
586/2017

PERDIDAS POR  
FACTORES DE  
INFLUENCIA

#### DOCUMENTOS RELACIONADOS

ABNT NBR 15608-1

ABNT NBR 15608-1

ABNT NBR 15608-1  
UIT-R P.310 (de 5 a 8 dB)

## DIFICULTAD 2

El marco normativo define los límites para los diferentes tipos de emisión, en el caso de los centros transmisores principales que tienen la clasificación A, estos límites son:

60 dBuV/m, 22 Km, 75 m altura antena y 13 dBK



Los dos últimos parámetros son variables.

Dependerá del criterio del proyectista cómo dimensionar los elementos del sistema de transmisión (Transmisor, Sistema Radiante) para que la potencia emitida en todas las direcciones de la cobertura planificada cumplan con la normativa.

# CRITERIOS PARA DIMENSIONAMIENTO SISTEMA TRANSMISION

La cobertura dependerá de los siguientes factores:

- Geografía del terreno de cobertura
- Diseño y Dimensionamiento del Sistema Radiante, para la geografía específica y previsión de crecimiento urbano.
- Dimensionamiento de la Potencia de Emisión.

Del análisis de la geografía dependerá el diseño del sistema radiante, que repercutirá a su vez en:

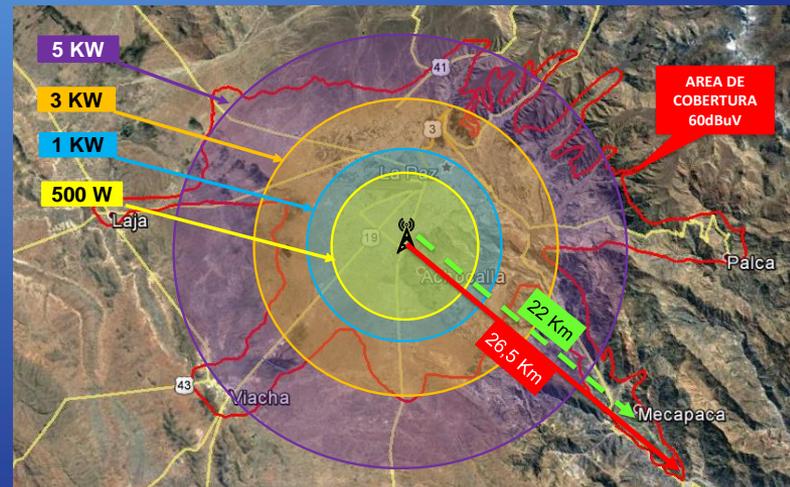
## ➤ Términos Económicos.

Si el diseño no es correcto habrá desperdicio de potencia o emisión en áreas inhabitadas y la Inversión no cumplirá su objetivo.



## ➤ Términos Regulatorios.

Si el diseño no es correcto, se excederán los límites impuestos por la regulación ó los niveles de recepción no alcanzarán el valor mínimo determinado para el área de cobertura.



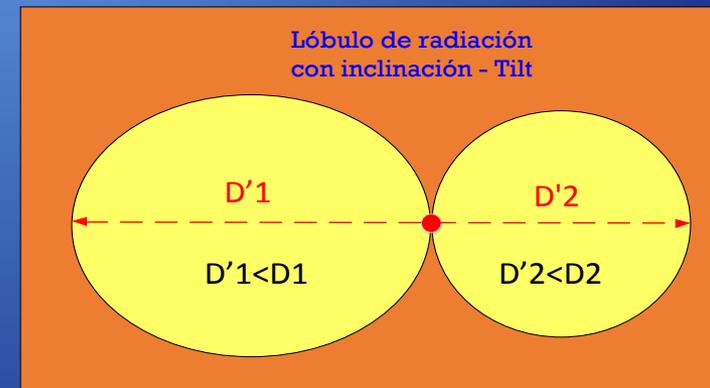
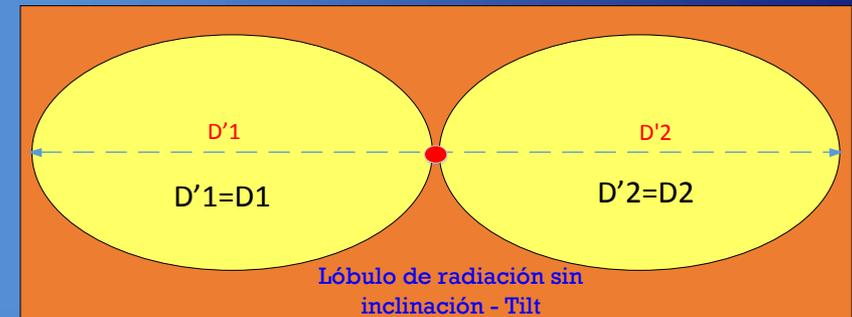
# SIMULACION

La previsión de los niveles de intensidad de campo que suministrará el conjunto Transmisor – Sistema Radiante al área de cobertura normalmente se calcula con un programa de computación *software*, el mismo que debe permitir el ingreso de datos para potencia radiada asimétrica, es decir emisión con diferente número de antenas por cara y también con inclinaciones eléctricas diferentes por cara.

## Vista Lateral



## Vista Superior



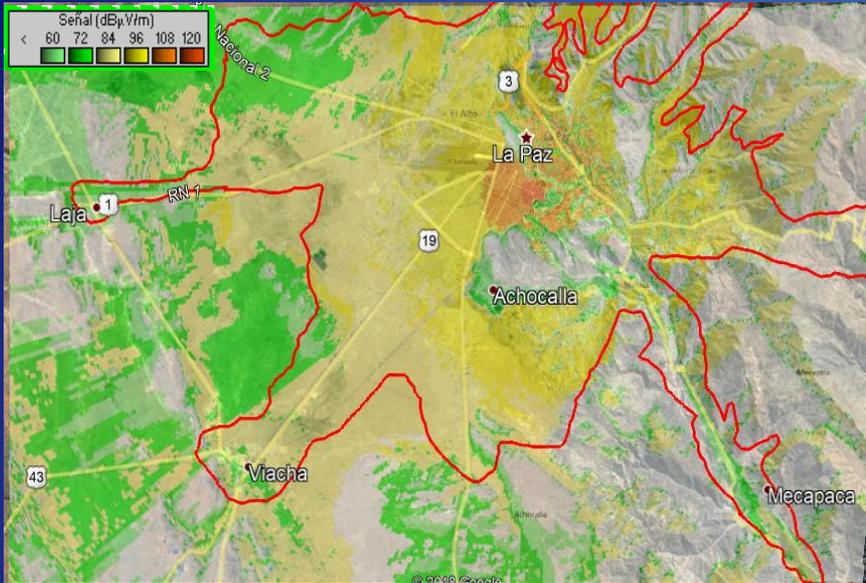
La dificultad que se tuvo, a tiempo de presentar las carpetas técnicas para postular a la licencia para TDT, fue justamente la elección del programa de diseño del sistema radiante.

Si se utiliza el programa libre RADIO MOBILE que no permite el ingreso de los parámetros citados, los resultados son muy diferentes a los que se obtiene con un programa especializado en el diseño de sistemas radiantes tales como ALDENA o PROGIRA.

A continuación se muestra la diferencia de cobertura calculada para la ciudad de La Paz, que se caracteriza por tener geografía accidentada y en la cual debe utilizarse ambos, potencia asimétrica e inclinación eléctrica diferenciados por cara.

# SIMULACION COBERTURA CIUDAD DE LA PAZ

Potencia de Transmisión 3 kW



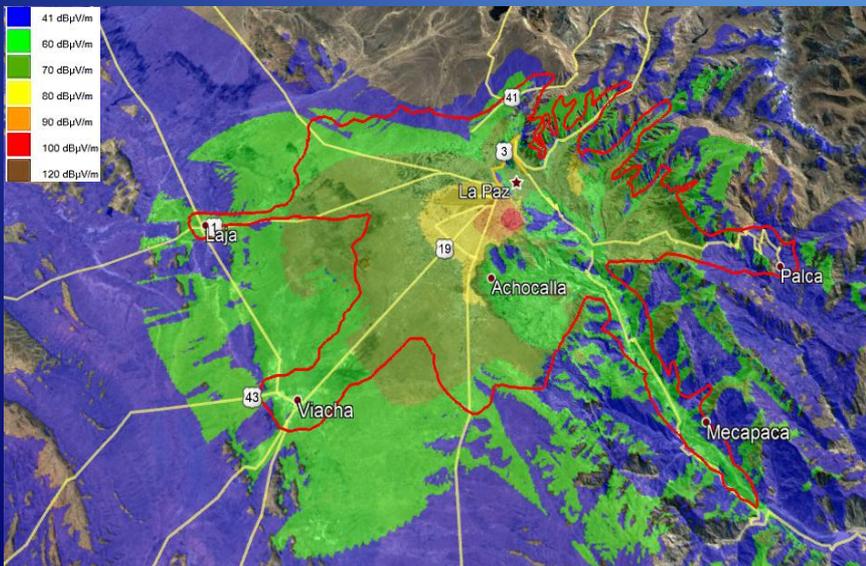
## SIMULACION RADIO MOBILE

No es posible introducir diferente numero de antenas por cara.

Tampoco inclinación eléctrica

Patrón de Radiación Omnidireccional

Cobertura Incorrecta



## SIMULACION CON PROGRAMA ESPECIALIZADO ALDENA

Es posible introducir diferente numero de antenas por cara.

También inclinación eléctrica

Patrón de Radiación Real

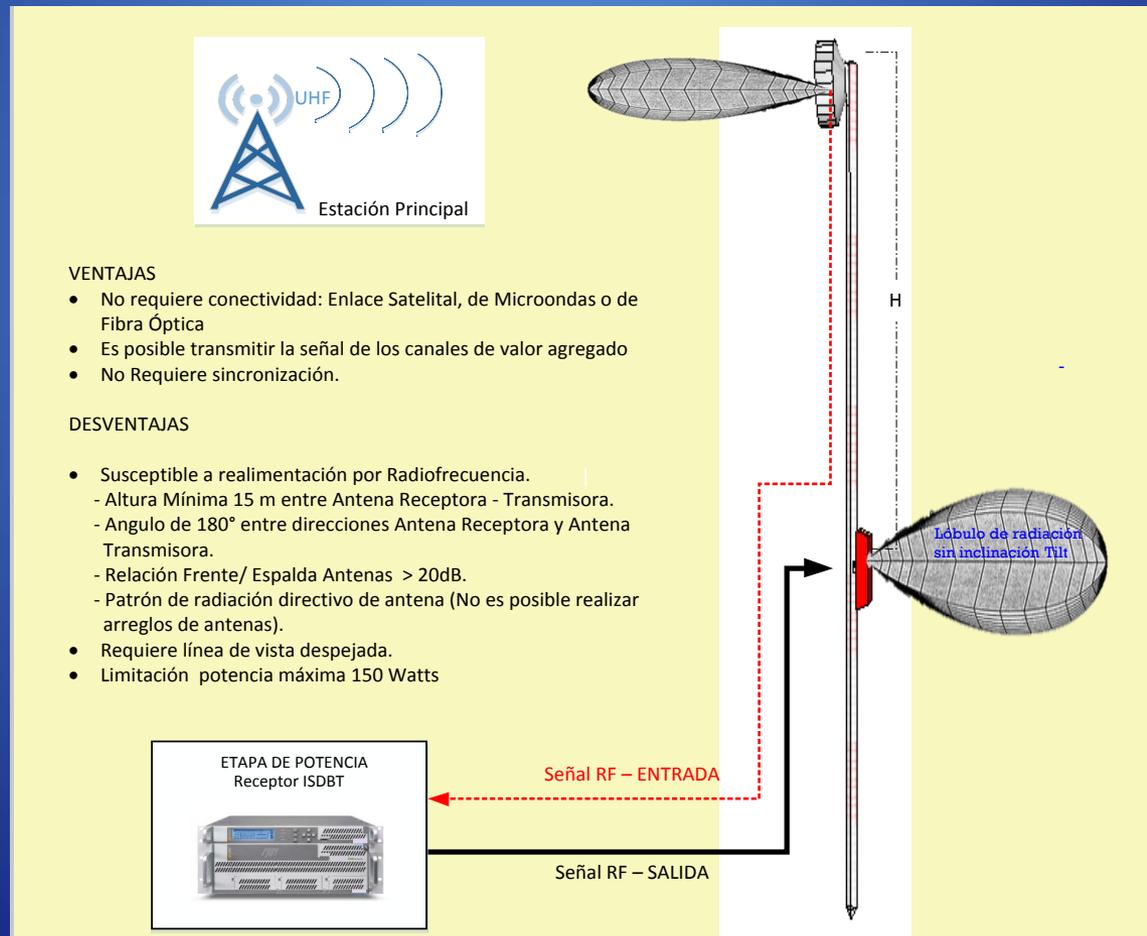
Cobertura Correcta

## DIFICULTAD 3

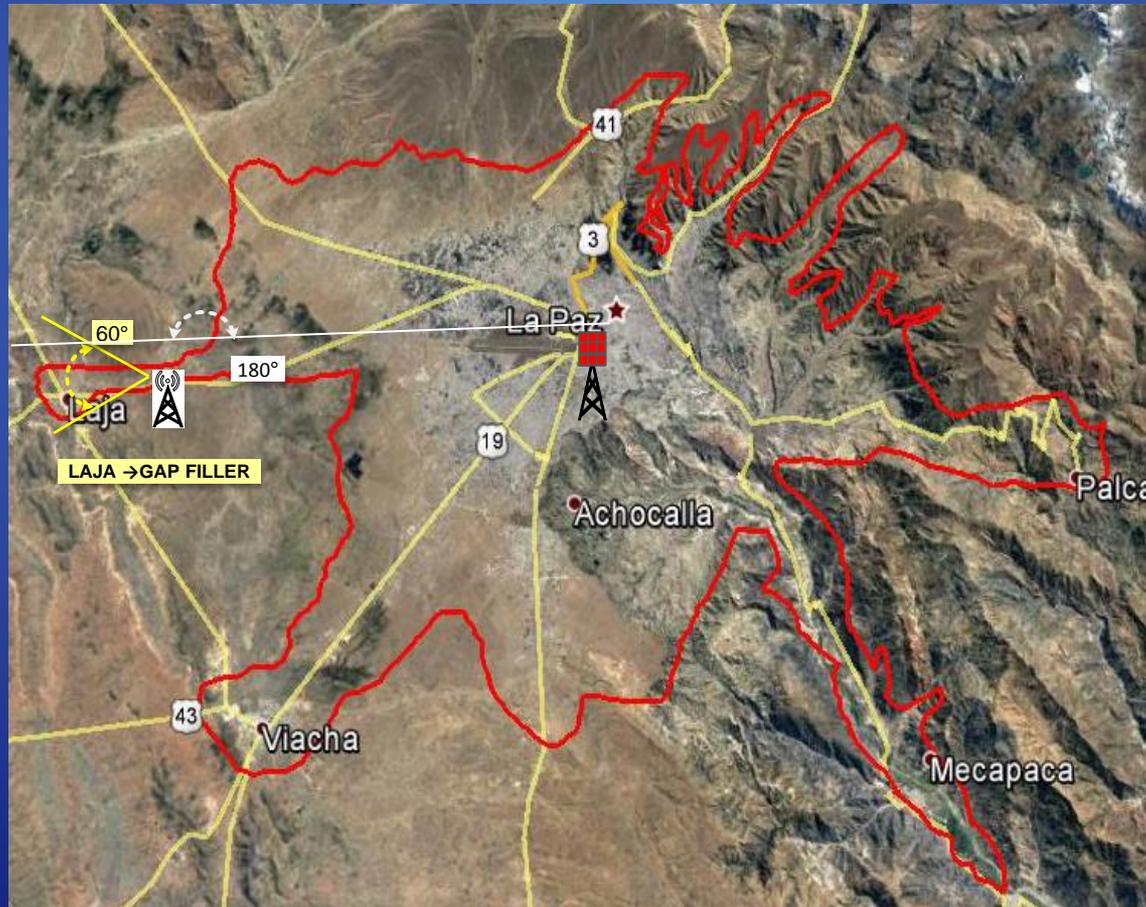
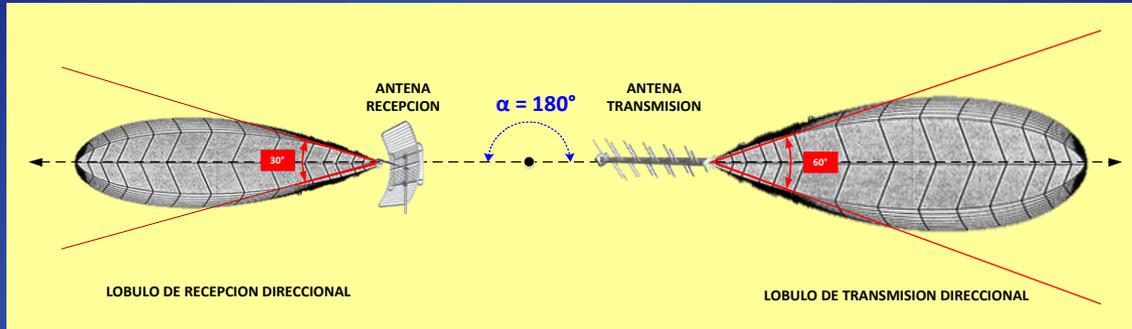
Las áreas de cobertura especificadas en el marco normativo, son extensas exceden en varios casos el límite geográfico de 22 Km impuestos en la regulación para el tipo de cobertura A definido especialmente para los centros emisores principales.

Es necesario por lo tanto, utilizar repetición de la emisión para extenderse en la zona geográfica o área de cobertura, utilizando dos métodos:

### ➤ REPETIDOR GAP FILLER

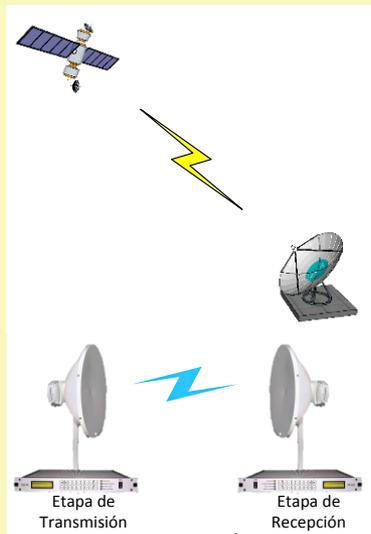


# APLICACIÓN GAP FILLER - COBERTURA LA PAZ



## ➤ REPETIDOR SFN

Esta red presenta algunas necesidades como tener el mismo BTS (*Broadcast Transport Stream*) y una referencia de 10 MHz ó 1PPS alimentando a todos los transmisores de la red, para sincronizar los equipos con ayuda de la información proporcionada por el adaptador SFN.



### CONDICIONES

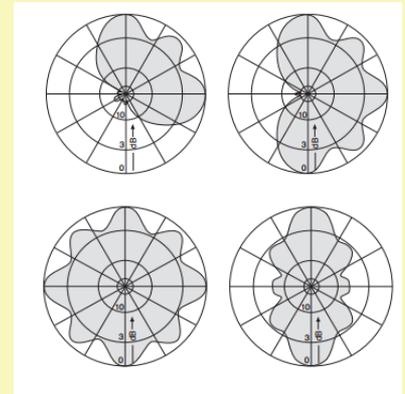
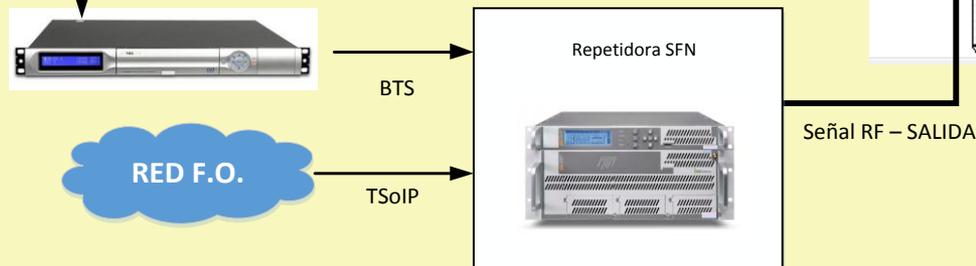
- Debe ser la misma BTS que el centro emisor principal.
- Requiere sincronización, referencia de 10 MHz ó 1PPS
- Varias alternativas de conectividad: Enlace Satelital, Enlace de Microondas o Enlace de Fibra Óptica

### VENTAJAS

- No hay limitación de Potencia.
- No requieren directividad de antenas (Realimentación)
- No requieren Línea de Vista.
- Es posible realizar diferentes patrones de radiación.

### DESVENTAJAS

- No es posible transmitir la señal de los canales del valor agregado en la misma conectividad.



FERROVIARIO → SFN

280°

105°

PAMPAHASI → SFN

340°

180°

ACHUMANI → SFN

28°

175°

PALCA → SFN

105°

La Paz

Achocalla

Laja

180°

180°

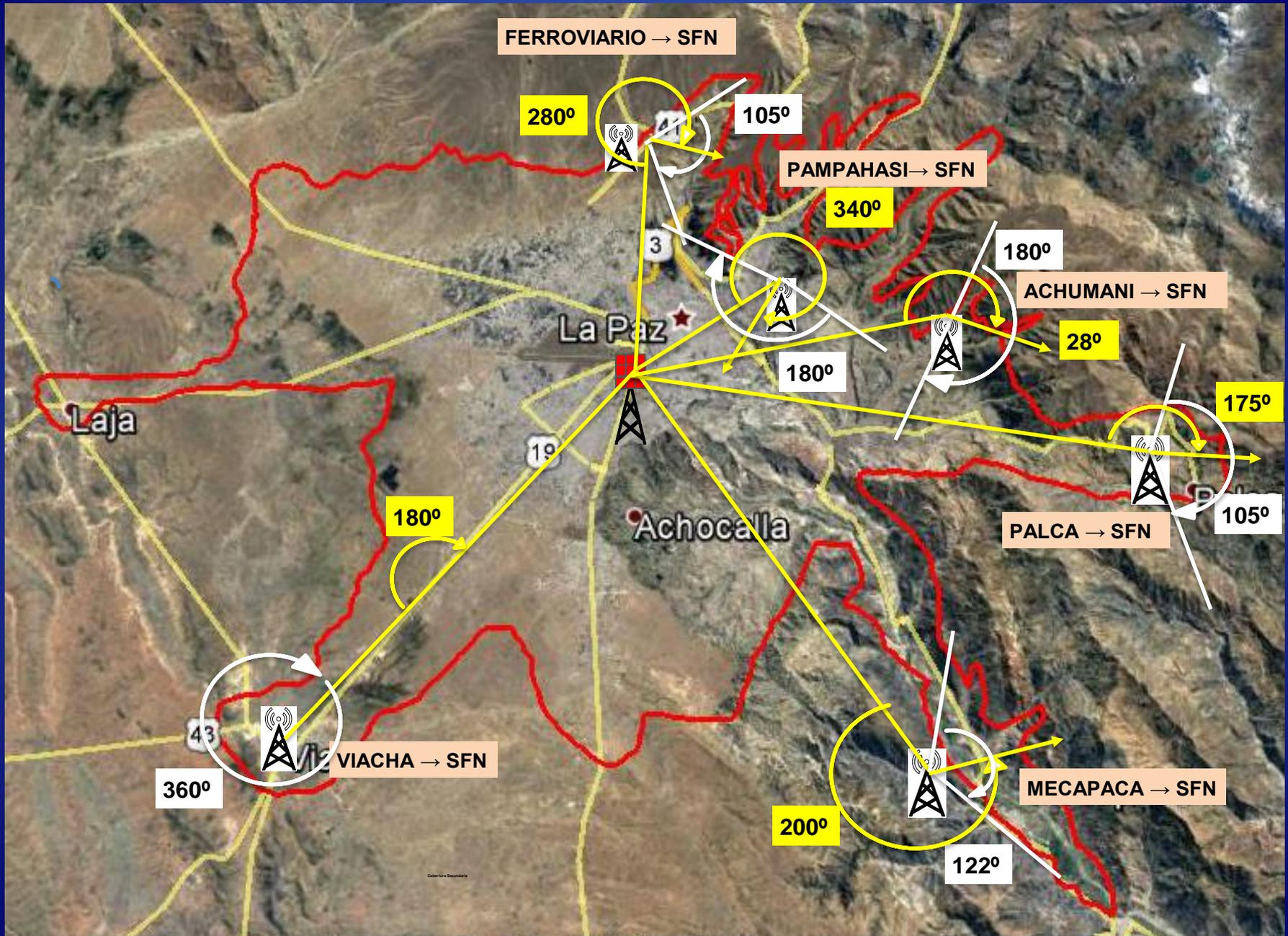
360°

VIACHA → SFN

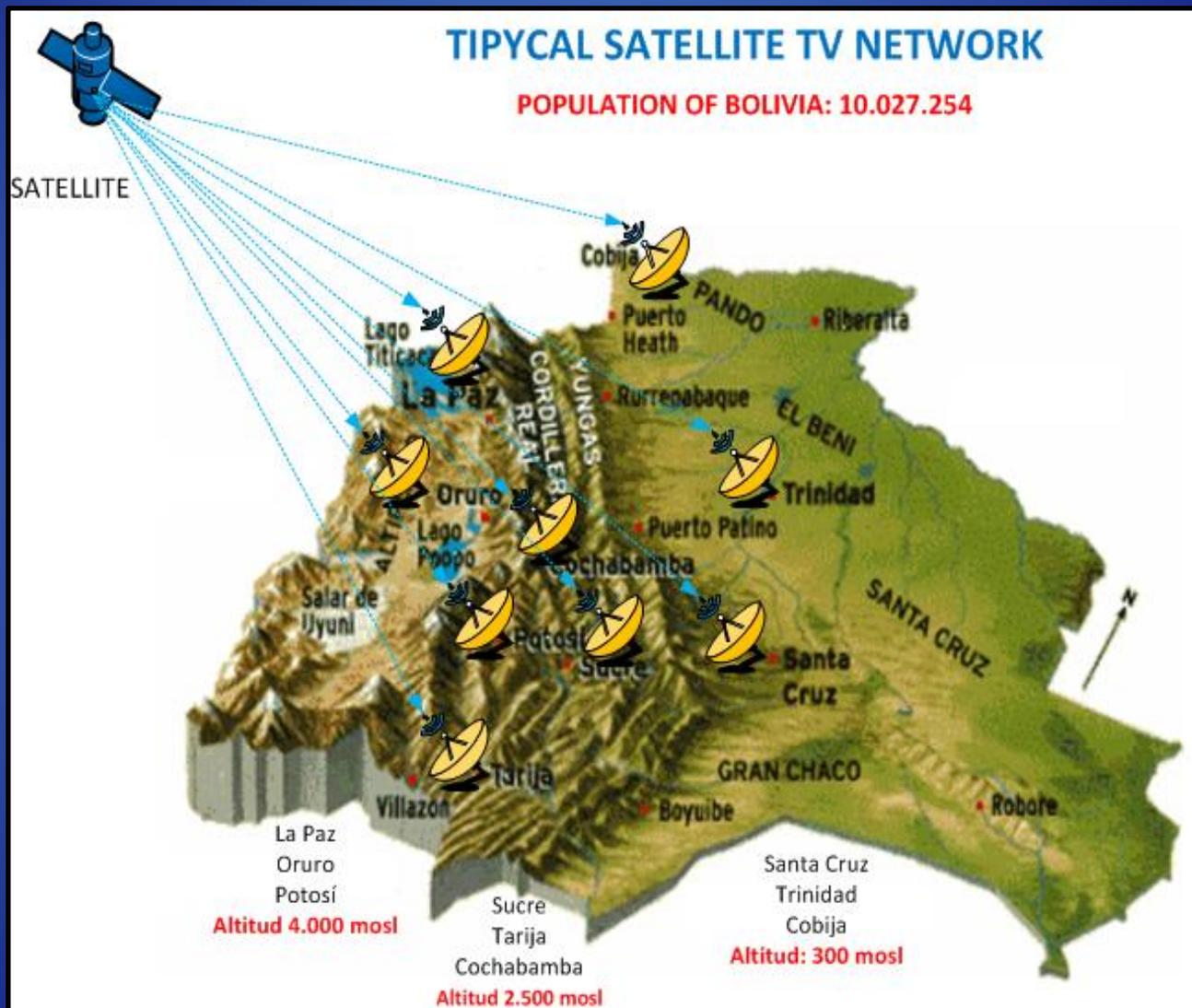
MECAPACA → SFN

200°

122°

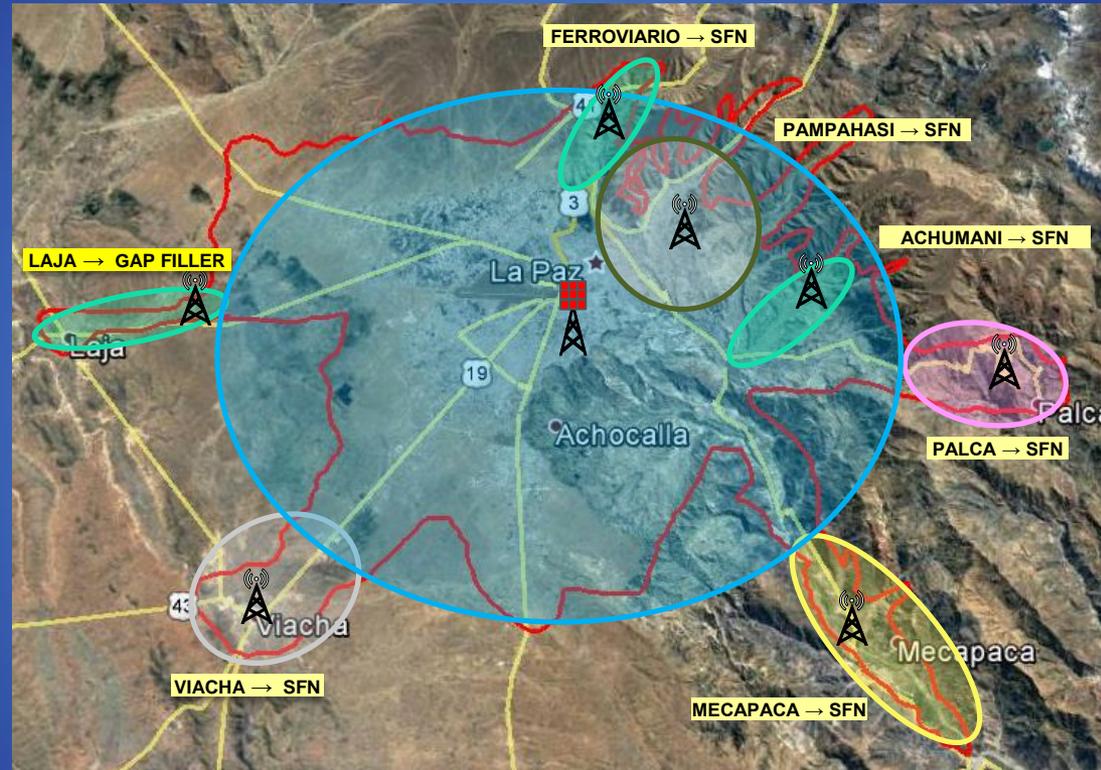


# MEJOR CONECTIVIDAD PARA SFN – RED SATELITAL



## COBERTURA PRINCIPAL Y SECUNDARIA

Tomando como ejemplo la ciudad de La Paz, que geográficamente presenta mayor dificultad, se ha calculado que se hace necesario implementar 7 repetidoras, todas con diferente cobertura, del tipo SFN en todos los casos es decir que no se cumplen los requisitos para *Gap Filler*. Como se muestra en el gráfico siguiente.



### DIFICULTADES OBSERVADAS

- A pesar de utilizar repetidoras no será posible cubrir el 100% del área de cobertura, sin incurrir en desperdicio de potencia y cumplir el requisito de no exceder los límites regulatorios.
- No es posible cumplir con el transporte de los canales de valor agregado trabajando con SFN.
- Tal vez sea necesario un ajuste en las especificaciones normativas ya que solo prevén un 5% de tolerancia de cubrimiento del área de cobertura total.

**GRACIAS POR SU ATENCION**