

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CANAL DE TELEVISIÓN DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO .

Silvana Garzón, Paul Changoluisa, Román Lara  
Gonzalo Olmedo

*Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Eléctrica y Electrónica  
Sangolquí -Ecuador*

## Abstract

*"El presente proyecto da una visión general de los aspectos importantes para la implementación de un canal de televisión con tecnología analógica, pero con fácil migración a televisión digital, siendo así la base para la implementación del mismo y de muchos proyectos a futuro, tomando en consideración el cambio realizado por el Ecuador a tecnología digital. Se destaca las leyes actuales impuestas por los entes regulatorios de control y administración, para la obtención de una frecuencia. También se realizó una evaluación del espectro radioeléctrico en lugares estratégicos para la ubicación de la estación matriz del canal de televisión. Fue necesario realizar el estudio técnico pertinente para el dimensionamiento de la red con equipos que pueden fácilmente migrar a tecnología digital, y tomando en consideración los puntos estratégicos para futuras ampliaciones de cobertura que se pueda realizar en proyectos futuros a este. Se elaboró un análisis económico, detallando la inversión total del proyecto con tecnología de punta, inmuebles, infraestructura tanto del set de televisión como de las estaciones repetidora y matriz, incluyendo también los costos de la concesión de frecuencia ubicándola como una fase inicial del proyecto.*

## Introducción

Para toda universidad es importante interactuar con la comunidad, de esta manera se tiene un contacto directo con la problemática que la misma tiene y empezar con el desarrollo de proyectos sociales.

En el Centro y Sur del país se encuentran los mayores índices de analfabetismo y desinformación ya que en este sector se ubica la mayoría de la población con escasos recursos y limitado acceso a la educación [1], a pesar de ello no hay muchos programas que aporten para combatir esta realidad, tomando en cuenta que la televisión es uno de los máximos medios de difusión el cual podría contribuir como una de las soluciones para esta

problemática, es de gran interés para la ESPE atender a este sector obteniendo la concesión de frecuencia para un canal de televisión, el mismo que se encargará de transmitir contenidos educativos, informativos y culturales, tomando conciencia de nuestra identidad nacional.

Además, se pretende motivar a los centros educativos del sector a sumarse a esta iniciativa y con ayuda del resto de universidades que cuentan con un canal de televisión, crear una red interuniversitaria que pueda brindar el servicio a todo el país con fines educativos y de inclusión social.

La gran demanda por obtener una frecuencia para un canal de televisión ha saturado en ciertas áreas el espectro radioeléctrico, sobre todo en las principales ciudades del país, por lo que la ESPE, realiza un estudio de factibilidad para ubicar la estación base en su sede de Sangolquí o de Latacunga, según el análisis de las frecuencias disponibles [2], mismo que se detallará.

El Ecuador se prepara para la migración de televisión analógica a digital, por lo que la ESPE como representante del país de la Red Latinoamericana de Cooperación en Investigación, Desarrollo y Formación en el área de Software para TV Digital Interactiva, pretende obtener la concesión de una frecuencia de un canal de televisión analógico, bajo la reglamentaciones actuales considerando que los equipos de transmisión puedan migrar fácilmente a televisión digital con el estándar japonés-brasileño ISDB-Tb (*Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial*), que fue aprobado el 26 de marzo de 2010 [3], cuando las políticas así lo permitan.

## Elementos del Trabajo y metodología

El proyecto ilustra con detalle lo necesario y lo que implica la implementación de un canal de televisión analógica con proyección a la migración a tecnología digital, de tal manera que se dividió al

proyecto en varias fases, como se detallaran a continuación.

## MARCO REGULATORIO

El primer paso para la implementación de un canal de televisión es obtener la concesión de frecuencia, para lo cual existen varios procesos legales impuestos por los entes regulatorios tanto de gestión, control y administración de las telecomunicaciones. El CONATEL y SENATEL, presentan varios formularios técnicos que deben ser llenados minuciosamente, los cuales se encuentran expuestos en las páginas de las mencionadas instituciones, mismos que tratan de información técnica de los equipos a utilizar, detalles técnicos de los enlaces empleados y características del mismo.

Una parte de la investigación realizada fue analizar el estado del espectro radioeléctrico en las diferentes alternativas para la ubicación de la estación base y de la estación repetidora, como se detectó en la provincia de Pichincha el espectro se encuentra saturado, por lo que no se encuentran frecuencias disponibles. La ESPE cuenta con un campus en la provincia de Latacunga, y al estudiar la disponibilidad del espectro se optó por ubicar en dicho campus la estación matriz y la repetidora en el cerro Pilisurco, ya que existen frecuencias disponibles en la banda UHF, de esta manera se lograra cubrir las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

Es importante recalcar que a la fecha aún no se encuentra aprobado el plan maestro para televisión digital, pero se tiene ejemplos claros de los países que ya lo tienen implementado, tomando como base su experiencia en el tema.- La mayoría de países que adoptaron el estándar japonés-brasilero siguen trabajando es su plan maestro, y el Ecuador estudia muy de cerca las estrategias planteadas en especial por el Perú, con gran apoyo del gobierno y entes regulatorios para de esta manera establecer las medidas necesarias para elaborar la nueva normativa y facilitar la transición a la tecnología digital.

## ESTUDIO TÉCNICO

Es el sustento técnico sobre el diseño, la localización, cobertura, perfil topográfico para el canal de televisión.

Como se observa en la figura 1, ESPE TV está compuesto por una estación matriz ubicada en la sede de la ESPE-Latacunga y una estación repetidora, en el cerro Pilisurco, sitio clave para poder cubrir las provincias de Cotopaxi y Tungurahua; y en proyectos futuros ampliar el área de cobertura, ya que este es un punto estratégico en el Centro-Norte del país.

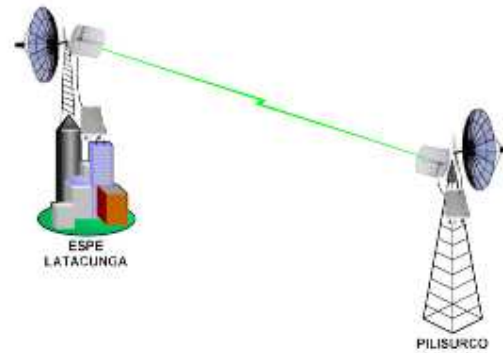


Figura 1. *Diseño de la red del canal de televisión.*

Para la localización de los nodos se realizó una visita técnica al campus de la ESPE-Latacunga y con ayuda de un GPS se obtuvo las coordenadas exactas de la ubicación de la estación matriz, que se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. *Coordenadas de la estación matriz y estación repetidora.*

LUGAR	LONGITUD	LATITUD
ESPE-Latacunga	78° 34' 57.70" O	0° 59' 51,70" S
Cerro Pilisurco	78° 39' 44" O	01° 08' 09" S

Para las simulaciones pertinentes se empleó el software SIRENET, ingresando los parámetros necesarios, que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. *Parámetros para la simulación de la red.*

PARAMETROS	DETALLE
Longitud	78° 34' 57.70" O
Latitud	0° 59' 51,70" S
Servicio	Televisión Terrestre
Polarización	Horizontal
Banda de Frecuencia	UHF-Banda V
Antena	Isotrópica – Omnidireccional
Potencia del Transmisor	10 KW [21]
Ganancia Antena	12 dBi
Altura	50 m

### Estación Transmisora (Matriz)

Las estaciones de televisión utilizan arreglos de antenas omnidireccionales para la transmisión de la señal, es decir irradia energía prácticamente en todas direcciones, para la simulación en la estación

transmisora se utilizó una antena isotrópica, la cual se aproxima a las características de una antena omnidireccional.

El modelo de propagación utilizado en el estudio fue Okumura-Hata ciudad media grande, debido a que se acopla perfectamente a las condiciones geográficas y ubicación, las características principales de este modelo de propagación son las siguientes:

- f: 150 a 1500 MHz
- hb: 30 a 200 m
- hm: 1 a 10 m
- d: 1 a 20 km

Siendo f la frecuencia de operación, hb la altura de la estación transmisora, hm la altura del receptor y d la distancia del enlace.

### Estación Repetidora

De igual forma como se indicó con la estación transmisora se procede a realizar un estudio de cobertura desde el Cerro Pilisurco, mediante esta montaña se pretende cubrir gran parte de la zona inferior de la provincia de Cotopaxi y la parte norte de la provincia de Tungurahua.

Para el enlace se utilizó el modelo de propagación por difracción, considerando que las ondas transmitidas sufren dicho efecto no solo por un obstáculo, sino por varios de estos y de diferentes tipos, es decir, árboles, edificios, montañas, etc. Para lo que se han desarrollado métodos matemáticos, específicamente el Método de Deygout que se ajusta de acuerdo a la cantidad y disposición de los obstáculos presentes en el trayecto del enlace, permitiendo así tener un enlace óptimo.

Como se muestra en la figura el área de cobertura total entre la estación transmisora y receptora se presenta en la figura 2.

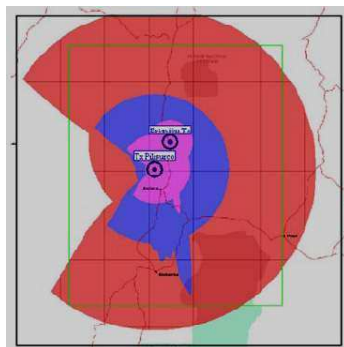


Figura 2. Cobertura del canal de Televisión.

La tabla 3 permite conocer el área de cobertura total del Canal de Televisión de la ESPE. El valor es aproximado, se lo hizo sumando las coberturas individuales.

Tabla 3. Detalle de los colores de la simulación de

COLOR	COBERTURA TOTAL
Rojo	16416,92
Azul	3072,084
Púrpura	1098,108

cobertura.

Se presenta el perfil topográfico entre la estación matriz y la estación receptora en la figura 3, cuyos datos serán detallados en la Tabla 4.

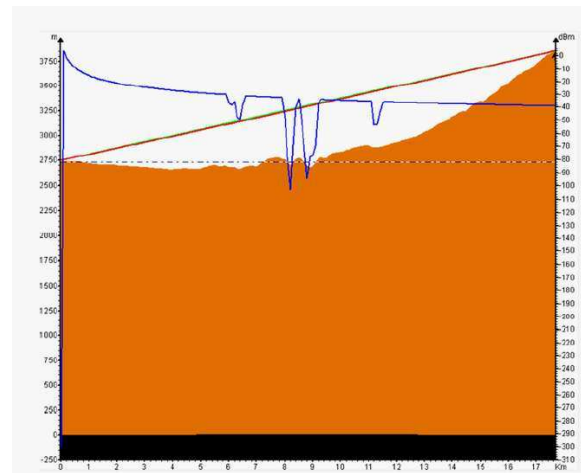


Figura 3. Perfil Topográfico

Tabla 4. Parámetros del Enlace.

PARAMETROS	
Potencia de Transmisión	10 W
Frecuencia de Operación	2,4 Ghz
Umbral de Recepción	-83,05 dBm
Ganancia de las Antenas ( Tx - Rx)	20,97 dB
Altura de la Torre Tx	30 m
Altura de la Torre Rx	20 m
B.E.R.	10 <sup>-6</sup>
Método de Propagación	Deygout
Pérdidas en el Enlace	125.045 dBm

Los datos obtenidos en el estudio técnico revelan que es factible la implementación del canal de televisión en el lugar indicado, la cobertura es óptima para brindar un servicio de calidad a las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

**ANALISIS ECONOMICO.**

Para la implementación del canal de televisión de la ESPE es necesario obtener la concesión de frecuencia. Una vez que la frecuencia fue asignada se debe pagar una mensualidad, el contrato tiene una duración de 10 años, hay que tomar en cuenta que el estado tiene la potestad de renovar o no la frecuencia, por lo que se debe estar al día en los pagos y haber empleado la red nacional de una manera responsable.

Una vez que la concesión de frecuencia fue aprobada, se tiene el plazo de un año para la implementación del canal y la señal pueda salir al aire, es decir la infraestructura y equipos necesarios. La tarifa mensual por la utilización de la banda de frecuencia, se lo calcula empleando la fórmula emitida por la resolución 5250, que se detalla a continuación.

$$Tarifa = X \cdot B \cdot D \cdot P \cdot K \cdot \left[ 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right] \quad (1)$$

Donde:

X= es coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1 Anexo 3)

B= Factor de Transmisión

D= Factor de Cobertura

k=Constante Poblacional

k=4 para zonas fronterizas

$$Tarifa = \$21.765$$

El cálculo del factor de transmisión se calcula

$$B = \frac{1}{n} \cdot U \cdot P \quad (2)$$

n=número de frecuencias para transmisión

U=Factor de Utilización del Espectro [2]

P=Factor de Potencias Efectiva Radiada [2]

Aplicando la fórmula 2 se obtiene:

$$B = 1 \times 0.41 \times 1$$

$$B = 0.41$$

El cálculo del perfil de cobertura se lo realiza:

$$f_c = q \cdot m \cdot c \quad (3)$$

Donde:

q= coeficiente de población [2]

m=Número de capitales de provincias del área de cobertura principal

c=Número de Cabeceras cantonales de área de cobertura principal

Aplicando la fórmula 3 se obtiene:

$$f_c = 1 \times 1 \times 1$$

Tomando en cuenta que este valor simplemente se detalla la frecuencia central, para calcular la tarifa de la estación repetidora se emplea la siguiente ecuación

$$Tarifa = X \cdot B \cdot D \cdot P \cdot K \cdot \left[ 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right] \quad (4)$$

X= Coeficiente base por tipo de servicio [2]

B= Ancho de Banda autorizado (MHz)

D=Distancia Del trayecto de enlace (km)

P=Factor de potencia para frecuencias auxiliares [2]

K= Factor de compensación por integración nacional

$\frac{1}{\sqrt{2}}$  =Factor de valoración del espectro radioeléctrico [2]

$\frac{1}{\sqrt{2}}$  =Número de canales de analógicos autorizados por trayecto

$\frac{1}{\sqrt{2}}$  =Número de canales digitales autorizados por trayecto

Para cálculo del factor de compensación por integración nacional

$$K = \frac{1}{1 + \frac{N}{2} + \frac{1}{2}}$$

Donde N es el cálculo del factor de compensación nacional igual a 1.

$$Tarifa = 1130 \times 6 \times 24.4 \times 1.4 \times 0.66 \times 0.08153 \times \left[ 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right]$$

$$Tarifa = \$21.275,00$$

## Análisis Financiero.

Para analizar la viabilidad del proyecto se aplicó encuestas a la población involucrada, empleando la fórmula (5) de Población Finita con Pregunta Dicotómica, obteniendo así una muestra de 323 encuestas a realizar.

Se tomaron los datos del INEC [3], para conocer la población exacta de las provincias de Tungurahua y Cotopaxi.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2} \quad (5)$$

Donde:

N= Población

Z= Nivel de Confianza

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de Fracaso

e= Error

Aplicando la fórmula 5, se obtuvo un valor teórico de 323 encuestas a ser aplicadas, a continuación se detalla a los diferentes segmentos de mercado a los cuales fue aplicado las encuestas.

Tabla 5. Segmentos de mercado encuestado.

SEGMENTOS DE ESTUDIO	ENCUESTADOS
CARROCERIAS	150
TEXTILERAS	152
COOPERATIVAS	23
<b>TOTAL DE ENCUESTADOS</b>	<b>325</b>

Después del análisis de las encuestas se puede determinar que los clientes no se encuentran satisfechos por la calidad de servicio prestado y no obtuvieron los resultados esperados, por lo que sería una buena oportunidad de negocio con tarifas especiales a las empresas de las provincias.

### Tarifas Publicitarias

Se proponen tres paquetes de publicidad de acuerdo al análisis de la industria y competitividad realizado con respecto a los otros canales de televisión, donde se especifica que la publicidad será transmitida 40 veces al día, lo que se detalla en la tabla 6.

Tabla#6 Tiempo estimado al aire, en diferentes tarifas.

TIPO DE PAQUETE	DURACION PUBLICIDAD POR PAQUETE EN SEGUNDOS	PUBLICIDAD AL AIRE ANUAL (SEGUNDOS)
A	15	216000
B	20	288000
C	30	432000

Con referencia a la tabla 6 se obtiene el costo del segundo valorado en \$2,00. Hay que tomar en cuenta que los canales de televisión tienen tarifas especiales cuando existen programas con mayor rating y según el horario en el cual se requiera que transmita la publicidad, pero ESPE TV no va a tomar en consideración estos valores, ya que a diferencia del resto de canales el fin de es de carácter social sin dejar de ser autosustentable. La ventaja competitiva del canal sobre la industria es su responsabilidad social. La tabla 7 representa el valor del paquete unitario.

Tabla 7. Precio de la tarifa publicitaria por paquete.

TIPO DE PAQUETE	TARIFA POR SEGUNDO	TARIFA ANUAL
A	\$ 2,00	\$ 432.000,00
B	\$ 2,00	\$ 576.000,00
C	\$ 2,00	\$ 864.000,00

Para determinar la demanda del mercado se realizó una investigación de los medios televisivos, la cual determino que el 60% del tiempo al aire es programación y el 40% es publicidad.

En promedio los canales programan 492.480.000 segundos al año, de los cuales 196.992.000 segundos representan el 40% del espacio destinado para publicidad. Los 196.992.000 segundos representan el tamaño de la demanda total de programación de publicidad, del cual 39.23% es el porcentaje que se atenderá.

### Supuestos Básicos

El tamaño del mercado queda expresado en segundos con un tamaño de la muestra,  $TM=196992000$ , donde la tasa anual de crecimiento es del 18,8%, los datos se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. *Parámetros de evaluación financiera*

VENTAS	
CONCEPTO	VALOR
DEMANDA DEL MERCADO: T.M. EN AÑO CERO	196.992.000,00
TASA ANUAL DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA	10,21%
DEMANDA ANUAL PARA EL PROYECTO (% DE LA DEMANDA DEL MERCADO)	39,23%
PORCENTAJE DE PRODUCCION DESTINADO AL NUEVO MERCADO	100,0%
PORCENTAJE DE PRODUCCION DESTINADO A CLIENTES HABITUALES	39,23%
PRECIO UNITARIO DEL SEGUNDO AL AIRE EL PRIMER AÑO	\$ 2,00
PORCENTAJE DEL PRECIO DE LOS CLIENTES HABITUALES FRENTE AL PRECIO DEL NUEVO MERCADO	0%
PRECIO UNITARIO DEL SEGUNDO AL SEGUNDO AL AIRE PARA CLIENTES HABITUALES EN EL PRIMER AÑO	\$ 2,00
TASA ANUAL DE CRECIMIENTO DEL PRECIO DEL SEGUNDO AL AIRE	18,5%

## VAN

“Es el valor que resulta de la diferencia entre el desembolso inicial de la inversión y el valor presente de los futuros ingresos netos esperados”.

El valor actual, del VAN indica el valor que tiene en el presente una inversión a ser recibida en el futuro. Para extraer el Valor actual neto se procede a determinar el factor de actualización para un periodo inicial de 5 años por lo que se realizan 5 actualizaciones al 20%, valor obtenido de la tasa anual de crecimiento. Con los factores correspondientes se actualiza los flujos de caja operativa nominal.

Cuando el VAN es mayor que cero el proyecto es rentable, caso contrario se lo considera como no viable, el VAN demostrado es mayor a cero, por lo que es recomendable poner en marcha el proyecto.

## TIR

Se define como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero.

Si la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de descuento requerida, el proyecto es aceptable, caso contrario, si la tasa de descuento es mayor que la tasa interna de retorno, no se considera un proyecto viable. Para el presente proyecto la TIR es de 59%, mayor que la tasa de descuento que es de 20%, por lo que se considera un proyecto viable.

## Conclusión

La televisión es el medio de mayor difusión en el Ecuador, es por esto el gran empeño que la ESPE tiene en tener su canal de televisión, para de esta forma difundir información de carácter cultural, educativo y social en un sector estratégico como es el centro del país, por lo que se realizó el estudio técnico, financiero y legal para la concesión de frecuencia del canal de televisión ESPETV, con las consideraciones sugeridas este proyecto es factible realizarlo, tomando en cuenta que ésta es la primera etapa del proyecto.

## Referencias

- [1] ÍNDICES DE ANALFABETISMO EN EL ECUADOR  
[http://portal.unesco.org/.../4bd91bd98b34ee5f8d3a2059dc4cb3cdTorres\\_Analfabetismo.doc](http://portal.unesco.org/.../4bd91bd98b34ee5f8d3a2059dc4cb3cdTorres_Analfabetismo.doc)
- [2] BANDAS DE FRECUENCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y SU UTILIZACIÓN.  
[http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/10328/2/T11970\\_paper.pdf](http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/10328/2/T11970_paper.pdf)
- [3] SUPERTEL, ADOPCIÓN DEL ESTÁNDAR JAPONÉS-BRASILEÑO ISDB-TB  
<http://www.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>

**Datos de Contacto:**



Silvana Elizabeth Garzón Peñafiel nació el 28 de Septiembre de 1986 en la ciudad de Quito.

En el año 2004 obtiene el título de Bachiller en Ciencias Especialización Físico Matemáticas en el Colegio de la Inmaculada. En la actualidad es egresada de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército, se encuentra realizando su proyecto de graduación.

*Silvana Elizabeth Garzón Peñafiel. ESPE.  
segarzon.hst@gmail.com*



Carlos Paul Changoluisa Llumiugsi nació el 16 de Abril de 1986 en la ciudad de Quito.

En el año 2004 obtiene el título de Bachiller Técnico especialidad Electrónico en el colegio Central Técnico. En la actualidad es egresado de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército, se encuentra realizando su proyecto de graduación.

*Carlos Paul Changoluisa Llumiugsi. ESPE.  
cpchangoluisa.hst@gmail.com*

*Román Alcides Lara Cueva. ESPE.  
ralara.hst@gmail.com*

*Gonzalo Fernando Olmedo Cifuentes. ESPE.  
gfolmedo.hst@gmail.com*