

- **Metodología**
- **Procedimiento para la toma de muestras**

Para la toma de las muestras de agua se siguieron los siguientes pasos:

Preparación del muestreo

Preparación de los envases para la toma de muestra
Preparación de las hojas de cadena de custodia
Coordinación para el transporte de las muestras
Calibración y preparación de los equipos de campo para análisis “in situ”
Preparación del equipo de muestreo (guantes, GPS, cámara fotográfica, coolers, etc)
Preparación de los equipos de seguridad
Organización de la logística para la campaña de muestreo

Criterio para la selección del punto de muestreo

- **Accesibilidad.**- el punto de muestreo debe estar en un lugar fácilmente accesible con las vías de acceso vehicular y peatonal que sean necesarias, de tal manera que faciliten obtener las muestras y transportar la carga que implican los equipos y materiales de muestreo.
- **Representatividad.**- el punto de recolección de las muestras debe ser lo más representativo posible de las características totales del cuerpo de agua, esto significa que el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente en el lugar de muestreo, relacionado específicamente con la turbulencia, velocidad y apariencia física del mismo, adquiriendo que la muestra sea lo más homogénea posible.
- **Seguridad.**- el punto de muestreo, sus alrededores y las condiciones meteorológicas deben garantizar la seguridad de las personas responsables del muestreo, minimizando los riesgos de accidentes y de lesiones personales, es por esto que es recomendable tomar siempre todas las precauciones y utilizar los equipos de seguridad y de protección personal necesarios. En los ríos se debe prestar especial atención a posibles crecientes, deslizamientos o arrastre de objetos sólidos grandes hacia la corriente.

Toma de muestras

Procedimiento de toma de muestras:

- Llenar el recipiente de muestreo con una porción de agua del cuerpo hídrico muestreado.
- Registro de localización del punto de muestreo real con GPS (esperando que la precisión sea la mayor posible)
- Caracterizar del sitio con fotografías
- Identificación de la muestra
- La toma de muestras se la realiza sumergiendo el envase de forma contraria al flujo,

evitando la inclusión de aire por flujo turbulento².

Análisis de campo

Después de tomadas las muestras en el cuerpo de agua, se miden los parámetros “in situ” establecidos en el plan de muestreo, siguiendo los siguientes pasos:

- Se sumerge la sonda limpia del equipo de campo en el cuerpo de agua a muestrear
- Los análisis de temperatura, pH, conductividad y salinidad
- Las mediciones se hacen según los procedimientos e instructivos de operación del equipo y los resultados de los análisis de campo se registran en el formato de muestreo.

Llenado de recipientes y preservación de muestras

Figura 1. Los recipientes para muestras microbiológicas se llenan hasta $\frac{3}{4}$ (tres cuartas partes) de su capacidad para permitir la aireación y asegurar la supervivencia de los microorganismos a ser cuantificados.

Figura 2. Preservar las muestras en coolers a 4° C y con los químicos adecuados, si los análisis lo ameritan.

Figura 3. Tapar herméticamente cada recipiente y rotularlo con la identificación de la muestra, fecha de muestreo, persona responsable, parámetros a analizar, laboratorio encargado.

Sellado de recipientes

Después de que las muestras han sido envasadas y preservadas (si lo requieren) se sellan las botellas, secando la parte superior de la botella con papel absorbente o un trapo limpio y se ponen varias vueltas de cinta de enmascarar (masking tape) alrededor de la tapa y la boca del recipiente, para asegurar que la tapa no se afloje.

Almacenamiento de muestras

Se debe evitar el uso de hielo seco o aditivos al hielo para evitar que las muestras se congelen, lo que puede provocar que los recipientes se abran o se rompan y en determinados casos se puede alterar las características de la muestra.

Trasporte de muestras

Verificar que el recipiente de almacenamiento de las muestras contenga suficiente hielo para asegurar que la refrigeración se mantendrá hasta la llegada al laboratorio.

Asegurar que las tapas de los recipientes estén bien cerradas, de tal manera que durante el viaje no se destapen.

² Las muestras de corrientes de agua (ríos, quebradas, canales abiertos), de cuerpos de agua abiertos (lagunas, ciénagas, estanques, depósitos) y de depósitos subterráneos abiertos, se toman sumergiendo el recipiente en el cuerpo de agua en la zona que presente flujo laminar (cuando el líquido fluye de una manera uniforme y regular).

Entrega de muestras al laboratorio

La persona responsable del muestreo debe mantener la custodia permanente de las muestras hasta que sean entregadas al laboratorio.

En las instalaciones del laboratorio el responsable del muestreo debe entregar las muestras al responsable de recibirlas, junto con los registros de cadena de custodia.

○ **Muestreo de agua**

En la siguiente tabla se detallan los sitios de muestreo, con el código y las coordenadas UTM WGS 84 (Ver ubicación en *Atlas Temático Mapa de Muestreos*):

• SITIOS DE MUESTREO

CÓDIGO	FECHA	COORDENADAS		ALTURA	DESCRIPCIÓN	HORA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
		ESTE	NORTE	m.s.n.m					
MA1	22/03/2011	661771	10072662	100	Rio Viche (V41)	12:00	Esmeraldas	Quinindé	Viche
MA2	22/03/2011	670465	10036687	100	Rio Blanco (V20-V21)	14:00	Santo Domingo	Quinindé	Rosa Zarate
MA3	22/03/2011	686458	9994265	200	Rio Blanco Estero Campo Triste (V12-V13)	16:00	Santo Domingo	La Concordia	La Concordia
MA4	22/03/2011	709414	9972107	650	Rio Toachi (V4-V5)	18:00	Santo Domingo	Santo Domingo	Santo Domingo

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Parámetros Muestreados

Los muestreos han tomado en cuenta un amplio rango de parámetros que incluyen, parámetros físico químicos, microbiológicos, aniones y no metálicos.

• PARÁMETROS MUESTREADOS

PARÁMETROS	EXPRESADOS COMO	UNIDAD
Potencial de hidrógeno	pH	-
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l
Sólidos Disueltos Totales	SDT	mg/l
Amoniaco	NH ₃	mg/l
Hierro	Fe	mg/l
Manganeso	Mn	mg/l
Aluminio	Al	mg/l
Níquel	Ni	mg/l
Zinc	Zn	mg/l
Coliformes Fecales	nmp/100 ml	
Coliformes Totales	nmp/100 ml	
Conductividad	Us/cm	

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

○ **Análisis de Resultados**

Laboratorio

Los resultados de los análisis de laboratorio y los límites establecidos por normas se presentan en la tabla que sigue y su respectivo respaldo se presenta en el **Anexo 4.6 Resultado del Análisis físico químico del agua.**

• **RESULTADOS DE LABORATORIO**

Parámetros	Unidad	CÓDIGO DE MUESTRAS				Libro VI Anexo I Tabla 3 Agua cálida dulce
		MA-01	MA-02	MA-03	MA-04	
Potencial de hidrógeno	pH	8	7.5	7.5	8.2	6, 5-9
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	<0.014	<0.014	0.017	0.066	0.0002
Sólidos Disueltos Totales	SDT	154	41	41	60	
Amoniaco	NH ₃	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.02
Hierro	Fe	0.74	1.5	0.31	1.0	0.3
Manganeso	Mn	0.0037	0.018	0.0025	0.015	0.1
Aluminio	Al	1.1	2.2	0.28	1.5	0.1
Níquel	Ni	0.0018	0.0012	<0.0002	0.0011	0.025
Zinc	Zn	0.002	0.0009	<0.0002	0.0012	0.18
Coliformes Fecales	nmp/100 ml	230	2400	930	2400	200
Coliformes Totales	nmp/100 ml	>110000	>110000	11000	11000	N/A
Conductividad	uS/cm	257	68	68	100	

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

De la base de datos generada, se han obtenido las siguientes conclusiones:

pH.- El potencial Hidrógeno se mantiene alrededor de 8, con lo que cumple con la normativa que indica entre 6,5 – 9 como límites de mantenimiento para preservación de flora y fauna.

Sulfuro de hidrogeno.- muestra un incumplimiento de la normativa en las 4 muestras tomadas ya que supera el límite permisible.

Amoniaco.- presenta un incumplimiento con la normativa debido a que supera los límites permisibles de la normativa.

Hierro.- en las muestras MA-1, MA-2, MA-4 superan los límites permisibles.

Manganeso.- todos los puntos monitoreados cumplen con la normativa vigente.

Aluminio.- todos los puntos monitoreados superan la normativa vigente.

Níquel.- todos los lugares monitoreados cumplen con la normativa vigente.

Zinc.- todos los lugares monitoreados cumplen con la normativa vigente.

Conductividad.- la conductividad está relacionada con los sólidos totales disueltos, esta disminuye con el recorrido del río, se nota una gran disminución de este parámetro que es concordante con la disminución de sólidos totales disueltos. Esto seguramente se debe al aporte de caudal de los afluentes en el tramo de análisis.

Coliformes fecales.- valor que corresponde a la bacteria *Escherichia Coli* y se observa una variación de 230 a 2400. Los valores promedio analizadas se encuentran muy por encima de los niveles permisibles del TULAS.

Cabe mencionar que en las diferentes fases del proyecto: construcción, operación y mantenimiento, y abandono, en condiciones normales no se prevé alteración del componente agua, pero en caso de ocurrir algún tipo de contaminación, se utilizarán los parámetros obtenidos como base para la toma de decisiones.

▪ **Calidad del aire**

Para este proyecto se tomó como referencia los resultados del Estudio de Impacto Ambiental Preliminar, cuyos parámetros monitoreados son los gases CO, NO_x y SO₂, que comparando con los límites permisibles de calidad de aire ambiente, estipulados en el Anexo 4, Libro VI numeral 4.1.2 “Normas generales para concentraciones de contaminantes comunes en el aire ambiente” del TULAS, dan como resultado que en todos los sitios de muestreo se cumplen los límites establecidos por la legislación ambiental mencionada, antes de la implantación del proyecto (Ver *Atlas temático Plano de puntos de monitoreo*):

• **PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE**

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADO DE MEDICIONES	NORMA
Circunvalación entre vértice V2 y vértice V3	UTM 709.349 E ; 9°971.704 N	SO ₂	286.9	350
		CO	<LD	10.000*
		NO ₂	<LD	150
Cruce de L/T sobre el río Quindé	UTM 671.077 E; 10°037.890 N	SO ₂	<LD	350
		CO	<LD	10.000*
		NO ₂	<LD	150
Comunidad Chucaple	UTM 660.477 E; 10°062.421 N	SO ₂	271.2	350
		CO	<LD	10.000*
		NO ₂	<LD	150
Cruce de L/T sobre Vía Vergel-Esmeraldas	UTM 650.248 E ; 10°098.678 N	SO ₂	273.7	350
		CO	<LD	10.000*
		NO ₂	<LD	150
Entre vértice V62 y vértice V63 junto al río Teaone	UTM 646.744 E ; 10°102714 N	SO ₂	<LD	350
		CO	<LD	10.000*
		NO ₂	<LD	150

Fuente: EIAP

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Al igual que los resultados de muestreo de agua, estos resultados de calidad del aire servirán como referencia en caso de algún evento que implique la sospecha de contaminación de este componente.

▪ **Ruido**

• **Objetivo**

Determinación del ruido ambiental en los vértices de la L/T Santo Domingo – Esmeraldas, S/E Esmeraldas y sus alrededores, a fin de establecer las condiciones actuales en cuanto a niveles de emisión de ruido.

• **Normativa**

Para el monitoreo de niveles de ruido ambiental e industrial se partió del conocimiento de la normativa nacional aplicable, expedida por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el “Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la Emisión de Ruidos”, Acuerdo Ministerial No.7789, publicado en el R.O. No. 560 del 12 de noviembre de 1990, la reforma a dicho reglamento publicada en el R.O. No. 377 del 6 de agosto de 1998, el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Decreto Ejecutivo 3399, RO 725, del 16 de diciembre del 2002 y el Código del Trabajo expedido mediante RO / 162 del 29 de Septiembre de 1997. La tabla para comparar los niveles de ruido, es la siguiente:

• **SENSACIÓN SUBJETIVA DE RUIDO**

dB(A)	Clasificación del ambiente
00,00 a 30.00	Silencioso
30.01 a 60.00	Poco ruidoso
60.01 a 90.00	Ruidoso
90.01 a 120.00	Muy ruidoso
120.01 en adelante	Intolerable

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Decreto Ejecutivo 3399, RO 725, del 16 de diciembre del 2002.

• **Metodología**

Para realizar el monitoreo de los niveles de ruido en el área del proyecto se realizó el siguiente procedimiento:

- Calibración del sonómetro
- Inspección previa de las instalaciones y del área de estudio
- Identificación del tipo de uso del suelo en el sector
- Identificar los puntos de muestreo, los cuales permitirán diagnosticar el estado actual del área de interés con respecto a este impacto; en cada punto de muestreo se realizó la toma de 15 medidas durante el período de al menos un minuto.
- Verificar los puntos de muestreo utilizando un navegador GARMIN GPSmap 60CSx, en coordenadas UTM WGS 84

Mediciones

En el *Anexo 4.7 Informe de ruido*, datos y cálculos de niveles de presión sonora, se adjuntan los valores de las mediciones de ruido realizadas en los vértices y en el terreno donde se implantara la Subestación Esmeraldas y los respectivos cálculos de los niveles de presión sonora equivalentes de los puntos de monitoreo realizados. Los resultados obtenidos se los compararon con la norma para ruido descrita anteriormente y se determinó determinando la clasificación ambiental actual.

• **Puntos de Muestreo y Resultados**

Los puntos de muestreo, se resumen en la siguiente tabla (ver sitios de muestro en *Atlas Temático Mapa de Muestreos*):

• PUNTOS DE MONITOREO L/T SANTO DOMINGO-ESMERALDAS				
PUNTOS	UBICACIÓN UTM		NPS eq A	Observaciones
	E	N		
RV1	708909	9970912	61	Junto a las instalaciones de la subestación Santo Domingo
RV2	709101	9971340	69	Cruce de vía Santo Domingo-Quito, Santo Domingo-Quevedo (Presencia de automotores)
RV3	709175	9971401	57	Entrada al sector Paraíso vía Quito-Santo Domingo
RV4	709408	9971902	58	Sector Bendición de Dios junto al río Toachi
RV5	709587	9972538	47	Junto a las Minas del Toachi
RV6	708716	9974244	55	Vía Santo Domingo-Los Bancos (Recinto Santa Lucía)
RV7	704490	9977387	47	Entrada al Palmar (Paso de volquetas cargadas con material de construcción)
RV8	702072	9977781	59	Entrada al Palmar (Paso de volquetas cargadas con material de construcción)
RV9	700519	9979090	46	Vía Quinindé-Santo Domingo
RV10	700554	9979886	55	Vía Quinindé-Santo Domingo
RV11	694505	9986801	47	Haciendas PRONACA
	686578	9993404	51	Haciendas PRONACA
RV13	680635	9999566	41	La Concordia
RV14	681148	10002162	41	La Concordia
RV15	679534	10008890	40	La Unión
RV16	681538	10019177	48	Sembríos de maracuyá y papaya
RV17	673526	10030601	64	Junto a la Mina Chipo, presencia de maquinaria, 1,5 km al río
RV18	672536	10035375	62	barrio San Miguel-Presencia de automotores
RV19	672548	10036245	40	Rosa Zarate
RV20	671980	10037139	32	Rosa Zarate
RV21	669600	10038429	58	A 50m de una vía principal Quinindé-Esmeraldas (hacienda el Paraíso de los papagayos) Presencia de automotores
RV22	667204	10041296	40	A 100m del parador El Bambú
RV23	666412	10042315	60	Presencia de automotores
RV24	666085	10042836	44	Rosa Zarate
RV25	665284	10043692	58	Vía Quinindé-Esmeraldas
RV26	664908	10043863	64	Vía Cupa-Zapotán. Presencia de automotores
RV27	663989	10046338	55	Vía Quinindé-Esmeraldas
RV28	663619	10048616	57	Presencia de una motosierra

PUNTOS	UBICACIÓN UTM WGS 84		NPS eq A	Observaciones
	E	N		
RV29	663613	10048813	60	Presencia de automotores
RV30	663520	10049207	58	Vía Quinindé-Esmeraldas
RV31	662857	10053154	60	Sector El Vergel-Vía Quinindé Esmeraldas
RV32	662723	10053698	68	A 80m de la carretera principal, fluido de tráfico normal, presencia de vehículos pesados
RV33	661964	10055301	56	Sector El Vergel, presencia de trabajadores en la vía por construcción de cunetas, presencia de automotores en la vía
RV34	661215	10058713	55	Vía San Carlos-Achure
RV35	660067	10062459	57	Sector Chucaple
RV36	659892	10063048	71	Sector Cube. Presencia de automotores de carga pesada
RV37	659939	10064639	53	Sector Cube
RV38	659987	10064789	64	Sector Cube. Presencia de auto mores
RV39	660605	10065054	41	Sector Cube
RV40	660748	10067829	55	Sector Palma real. Viche
RV41	661640	10069650	64	Sector Palma Real ingreso al frente de la gasolinera Viche, presencia de lluvia. Viche. Tráfico vehicular
RV42	662042	10076831	66	Sector Chigüe. Majua. Presencia de lluvia. Tráfico vehicular
RV43	660181	10079003	54	Sector Chinca
RV44	659979	10079564	47	Presencia de motocicletas
RV45	659230	10080137	33	Sector Chinca
RV46	656605	10083666	38	Vía Chigüe-Viche
RV47	655979	10085280	36	Sector Chinca
RV48	655979	10085857	52	Sector Chinca
RV49	655489	10086435	42	Sector Chinca
RV50	654379	10089170	44	Sector San Mateo
RV51	654072	10089585	36	Sector San Mateo
RV52	653519	10090937	41	Sector San Mateo
RV53	652561	10094774	45	Sector San Mateo
RV54	650005	10098326	42	Sector San Mateo
RV55	649833	10098503	31	Sector San Mateo
RV56	649664	10098731	41	Sector San Mateo
RV57	649631	10098795	42	Sector San Mateo
RV58	649459	10099068	52	Sector San Mateo
RV59	649429	10099356	51	Sector San Mateo
RV60	649397	10099514	42	Sector San Mateo
RV61	649138	10100008	44	Vía esmeraldas-San Mateo
RV62	647514	10101363	41	Sector Vuelta larga. Presencia de automotores
RV63	646708	10102284	47	Sector Vuelta larga
RV65	646501	10102469	62	Se ubica junto a la refinería Esmeraldas. Para este vértice se tomo adicionalmente 11 puntos referenciales y en cada uno 15 mediciones debido a la importancia que tiene la ubicación de la S/E Esmeraldas en el área.
NPS_{eq A} (dB A promedio)			50	

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

En la tabla siguiente se pueden observar los sitios de muestreo de ruido en al área destinada a la ampliación de la subestación eléctrica en Esmeraldas:

• **PUNTOS DE MONITOREO S/E ESMERALDAS**

PUNTOS	E (X)	N (Y)	COTA	OBSERVACIONES
RV65-1	646507	10102467	52	Mediciones realizadas en el V65 donde se ubicara la S/E Esmeraldas
RV65-2	646524	10102480	52	
RV65-3	646520	10102500	53	
RV65-4	646476	10102520	60	
RV65-5	646475	10102573	58	
RV65-6	646470	10102616	83	
RV65-7	646420	10102605	81	
RV65-8	646267	10102571	75	
RV65-9	646450	10102527	60	
RV65-10	646434	10102501	54	
RV65-11	646489	10102461	53	
NPS eq A (dB A promedio)			62	

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Fuente: Información de campo, marzo 2011

• **Resultados**

De los resultados obtenidos de medición de ruido se puede concluir que la zona por donde pasará la L/T a 230kV, actualmente es una zona con baja incidencia acústica y que de acuerdo a la norma puede ser clasificada como “Poco Ruidoso”, pues los valores en general son inferiores a 60 dB_A. En estos sectores se deberá tomar precauciones, sobre todo en trabajos nocturnos, para evitar la generación de ruido sobre este nivel.

En diez vértices las mediciones obtuvieron valores superiores a los 60 dB_A lo que permite calificar de acuerdo a norma, a estas zonas, como “Ruidosas” y donde las actividades de construcción del proyecto tendrán menor incidencia. Cabe destacar que los vértices con niveles de ruido sobre los 60 dB_A, corresponden a aquellos que están cerca de vías (carretera entre Santo Domingo y Esmeraldas).

En el sitio de la ampliación de la S/E Esmeraldas, las mediciones obtuvieron un valor promedio de 62 dB_A, lo que la califica de acuerdo a norma como área “Ruidosa”; se identificaron como principales fuentes generadora de ruido, la Central Termoeléctrica Esmeraldas y los vehículos que circulan por la vía asfaltada, pero estos valores son compatibles con estas zonas industriales.

▪ **Campos eléctricos y magnéticos del área de estudio**

• **Objetivos**

Realizar el muestreo de Campos Eléctricos y Magnéticos en el área de influencia del Proyecto Estudio de Impacto Ambiental definitivo de la L/T Santo Domingo-Esmeraldas 230KV y la ampliación de la S/E Esmeraldas.

Realizar un estudio de caso en una línea eléctrica de 230 kV, para proyectar los posibles valores de campos que puedan generar este tipo de línea.

- ***Alcance***

El estudio de campos de frecuencia industrial se limita al área de influencia directa del proyecto y abarca campos Eléctricos y campos Magnéticos

El estudio de caso se lo realizó en la línea eléctrica a 230 kV, entre Quevedo y Portoviejo, cerca del ingreso de la línea a la S/E San Gregorio.

- ***Metodología***

La metodología del estudio, resultados se presentan en el ***Anexo 4.8A Informe de Campos Eléctricos y Magnéticos***; en este numeral se resume el referido informe.

- ***Descripción de criterios***

El monitoreo de campos magnéticos se lo realizó preferentemente en zonas pobladas, en los que actualmente existe la presencia de líneas de distribución, como únicas fuentes de generación de campos eléctricos y magnéticos (60 Hz) y cuyos pobladores podrían sentirse afectados en las fases de construcción o operación del proyecto.

Con tal consideración, se seleccionaron 10 sitios de monitoreo donde se realizaron las mediciones, cada una de ellas durante un período promedio de 15 minutos. De las mediciones realizadas 8 están ubicadas a lo largo de los vértices de la línea eléctrica de este proyecto, ubicados en los V9, V1, V52- V53, V47- V48, V45- V46, V44-poste87, V44-V43 y V61. 2 puntos de monitoreo se consideraron para la zona de implantación de la ampliación de la subestación eléctrica; en cada punto se realizó una malla y una medición puntual cada 30 segundos.

- ***Descripción técnica de las mediciones***

Para realizar las mediciones de campo se tomó como referencia los procedimientos de medición de campos eléctricos y campos magnéticos especificados por la normativa vigente: “Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos)”, Registro Oficial N°41, del 14 de Marzo del 2007; además recomendaciones de los fabricantes de los equipos utilizados en las mediciones, las normas ANSI-IEEE Standard 644-1994 “IEEE Standard Procedure for Measurements of power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines”.

- ***Marco legal aplicable***

El monitoreo de campos eléctricos y magnéticos, se realizó siguiendo las disposiciones de la normativa vigente, contenidas en el Anexo 10 del TULAS, “Normas Técnicas

Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos), Registro Oficial No 41 del 14 de Marzo del 2007.

Los niveles de referencia para los campos según el RO N° 41, sección 4.1, tabla 1, son:

Exposición para público en general.

Intensidad de campo eléctrico (E): 4167 V/m (4.2 kV/m)

Densidad de flujo magnético: 83 μ T

Exposición para personal ocupacionalmente expuesto.

Intensidad de campo eléctrico (E): 8333 V/m (8.3 kV/m)

Densidad de flujo magnético: 417 μ T

- **Ubicación de los puntos de muestreo**

Estos sitios son las comunidades de mayor densidad en el área de influencia. Ver Atlas Temático Mapa de Muestreos.

- **UBICACIÓN GENERAL DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN TIPO CONTINUO**

Código	Descripción	Coordenadas (WGS84)		Número de Medidas
		E	N	
LT/SD/E – 1	Medición realizada en la Subestación Santo Domingo	708909	9970912	2
LT/SD/E – 2	Medición realizada en el vértice 9	700517	9979089	3
LT/SD/E – 3	Medición realizada en el vértice 65, se realizo una medición tipo malla en la Subestación Esmeraldas	646520	10102500	12
LT/SD/E – 4	Medición realizada en el vértice 65, tipo de medición continua y puntual realizada cada 30s	646501	10102469	44
LT/SD/E – 5	Medición realizada en el sector de Tatica, entre los vértices 52 y 53	653216	10092414	3
LT/SD/E – 6	Medición realizada en el sector de Chigiüe, entre los vértices 47 y 48	655777	10085715	4
LT/SD/E – 7	Medición realizada en el cruce de línea en el Sector de Chaflú, entre los vértices 45 y 46	657575	10082359	4
LT/SD/E – 8	Medición realizada en el vértice 44, monitoreo junto al poste 87	659843	10079395	4
LT/SD/E – 9	Medición realizada entre los vértices 44 y 43, se realizo una medición tipo longitudinal y transversal	659761	10079495	37
LT/SD/E – 10	Medición realizada en el vértice 61	699142	10100002	3

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Fuente: Información de campo, marzo 2011

- **Resultados**

En la siguiente tabla se resume los valores obtenidos, *Anexo 4.8A Informe de Campos Eléctricos y Magnéticos*.

- **VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE CAMPOS DE FRECUENCIA INDUSTRIAL POR SITIO DE MEDICIÓN**

Reporte	Descripción	CAMPO MAGNÉTICO (μ T)			CAMPO ELÉCTRICO (kV/m)		
		Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
LT/SD/E – 1	Medición realizada en la Subestación Santo Domingo	0,041	0,040	0,041	0,788	0,764	0,776
LT/SD/E – 2	Medición realizada en el vértice 9	1,160	1,151	1,154	0,181	0,167	0,172
LT/SD/E – 3	Medición realizada en el vértice 65, se realizó una medición tipo malla en la Subestación Esmeraldas	1,737	0,060	0,550	0,993	0,009	0,189
LT/SD/E – 4	Medición realizada en el vértice 65, tipo de medición continua y puntual realizada cada 30s	0,107	0,079	0,086	0,020	0,012	0,012
LT/SD/E – 5	Medición realizada en el sector de Tatoca, entre los vértices 52 y 53	0,164	0,161	0,163	0,071	0,061	0,067
LT/SD/E – 6	Medición realizada en el sector de Chigüe, entre los vértices 47 y 48	0,825	0,806	0,819	0,125	0,109	0,118
LT/SD/E – 7	Medición realizada en el cruce de línea en el Sector de Chafalú, entre los vértices 45 y 46	0,752	0,740	0,747	0,489	0,458	0,474
LT/SD/E – 8	Medición realizada en el vértice 44, monitoreo junto al poste 87	0,404	0,377	0,385	1,247	0,471	0,671
LT/SD/E – 9	Medición realizada entre los vértices 44 y 43, se realizó una medición tipo longitudinal y transversal	0,673	0,101	0,389	0,479	0,000	0,107
LT/SD/E – 10	Medición realizada en el vértice 61	1,834	1,818	1,825	0,079	0,064	0,071
MÁXIMOS Y MÍNIMOS GENERALES		1,83	0,0400		1,25	0,0003	
NORMATIVA (Anexo 10, TULAS, Tabla 1) RO 41, 14 de marzo del 2007							
MÁXIMOS PARA PÚBLICO EN GENERAL		83			4,2		
MÁXIMO PARA TRABAJADORES		417			8,3		

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Fuente: Información de campo, marzo 2011

Sin la presencia del proyecto, el máximo valor de campo magnético es de 1,83 μ T, y el máximo valor de campo eléctrico de 1,25 kV/m.

- **Conclusiones**

De acuerdo con los reportes de mediciones y el análisis de resultados de la Línea de Transmisión Santo Domingo – Esmeraldas, a 230kV se concluye que los valores de campos eléctricos y magnéticos se encuentran muy por debajo de los límites previstos para público en general y para trabajadores.

▪ **(Estudio de caso) Campos eléctricos y magnéticos para la L/T Quevedo-Portoviejo 230KV y subestación San Gregorio**

• **Introducción**

Con el objeto de verificar el cumplimiento con la normativa ambiental de una línea de transmisión eléctrica de 230 KV existente, de características similares a proyecto L/T Santo Domingo-Esmeraldas, se realizó el “*Estudio de caso de la Línea de Transmisión existente a 230KV Quevedo-Portoviejo y Subestación San Gregorio*”, como parte del mismo se realizó el monitoreo de campos de frecuencia industrial (Campos magnéticos y eléctricos); trabajo ejecutado entre el 25 de abril del 2011 con la supervisión del Administrador del Contrato de CELEC EP-TRANSELECTRIC.

La metodología del estudio, resultados se presentan en el *Anexo 4.8B Informe de Campos Eléctricos y Magnéticos*; en este numeral se resume el referido informe.

• **Objetivo**

Realizar el monitoreo de Campos Eléctricos y Magnéticos para “*Estudio de caso de la Línea de Transmisión existente a 230kV Quevedo-Portoviejo y Subestación San Gregorio*”.

• **Metodología y puntos de muestreo**

El vano de análisis de la línea eléctrica entre Quevedo y Portoviejo fue seleccionado por CELEC EP-TRANSELECTRIC; al mismo se le dividió en segmentos de 20 m en la dirección longitudinal y luego se realizó mediciones en el sentido transversal, a partir del centro del vano.

Adicionalmente, y solo en forma referencial pues no se requería contractualmente, se tomaron tres medidas puntuales de campos en la S/E San Gregorio.

• **UBICACIÓN GENERAL DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN TIPO CONTINUO**

Código	Descripción	Coordenadas (WGS84)		Número de Medidas
		E	N	
LTQ-SESG	Tramo de la L/T 230KV en el ingreso a la S/E San Gregorio (tipo de medición longitudinal), medición realizada entre la Torre N°1 y la Torre N°2	560545	9888237	14
PLT-SESG	Pórtico de ingreso a 230KV a la S/E San Gregorio (Tipo de medición Transversal)	560728	9888439	27

Código	Descripción	Coordenadas (WGS84)		Número de Medidas
		E	N	
SESG	Subestación San Gregorio	560399	9887734	3

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Fuente: Información de campo, marzo 2011

Para realizar las mediciones de campo se tomaron como referencia los procedimientos de medición de campos eléctricos y campos magnéticos especificados por la normativa vigente: “Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos)”, Registro Oficial N°41, del 14 de Marzo del 2007; además recomendaciones de los fabricantes de los equipos utilizados en las mediciones, las normas ANSI-IEEE Standard 644-1994 “IEEE Standard Procedure for Measurements of power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines”.

• **Resultados**

En la siguiente tabla se resume los valores obtenidos, *Anexo 4.8B Informe de Campos Eléctricos y Magnéticos*.

• VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE CAMPOS DE FRECUENCIA INDUSTRIAL POR SITIO DE MEDICIÓN

Reporte	Descripción	CAMPO MAGNÉTICO (μT)			CAMPO ELÉCTRICO (kV/m)		
		Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
LTQ/SESG	Tramo de la L/T 230KV en el ingreso a la S/E San Gregorio (tipo de medición longitudinal), medición realizada entre la Torre N°1 y la Torre N°2	0,716	0,409	0,588	1,552	0,122	0,960
PLT/SESG	Pórtico de ingreso a 230KV a la S/E San Gregorio (Tipo de medición Transversal)	0,623	6,135	0,475	1,575	0,000	0,345
SESG	Subestación San Gregorio	8,142	1,086	3,481	6,070	0,416	2,436
MÁXIMOS Y MÍNIMOS GENERALES		8,14	0,4090		6,07	0,0000	
NORMATIVA (Anexo 10, TULAS, Tabla 1) RO 41, 14 de marzo del 2007							
MÁXIMOS PARA PÚBLICO EN GENERAL		83			4,2		
MÁXIMO PARA TRABAJADORES		417			8,3		

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Fuente: Información de campo, marzo 2011

- **Conclusiones**

De acuerdo con los reportes de mediciones y el análisis de resultados de la Línea de Transmisión Quevedo-Portoviejo a 230kV, se concluye que los valores de campos eléctricos y magnéticos, son inferiores a los límites fijados por la norma

Si bien en la Subestación San Gregorio se encontró en el pórtico de ingreso un valor de campo eléctrico sobre la norma, esta medición señala la necesidad que en le S/E Esmeraldas se coloque la respectiva señalización de prevención

- **Estudio calidad visual/paisaje**

- **Introducción**

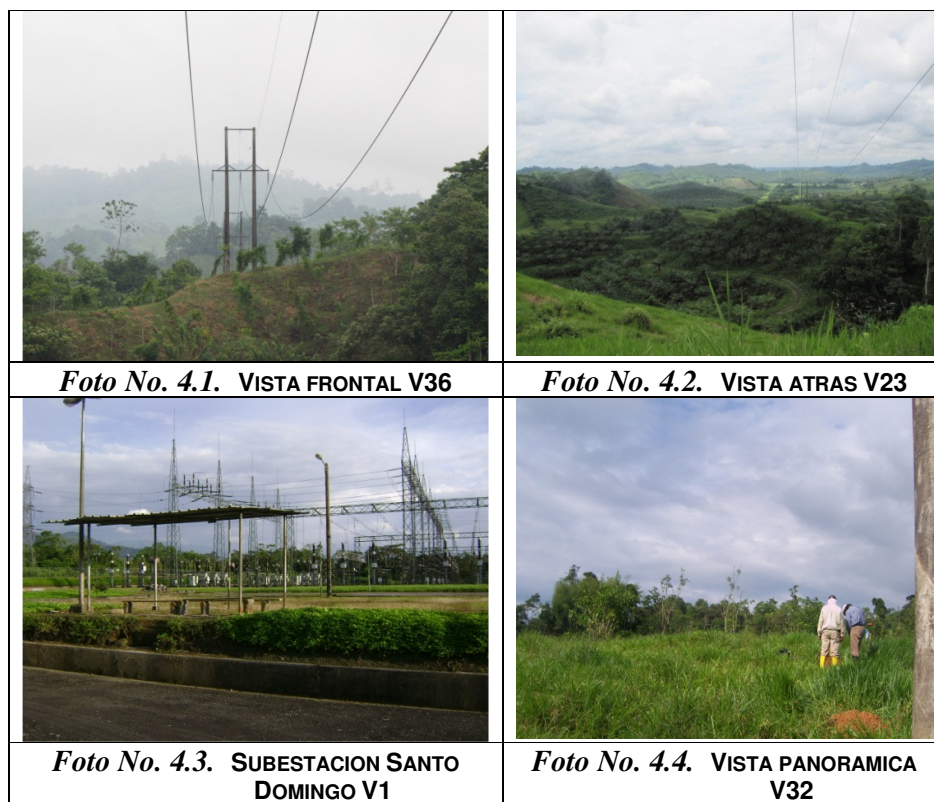
El área de estudio está ubicada entre las provincias de Santo Domingo de los Tsachilas y Esmeraldas.

La provincia Santo Domingo está situada en los flancos externos de la cordillera occidental con una altitud de 1000 msnm con un clima subtropical siendo una zona de mayor pluviosidad, por ende con una riqueza hidrológica, alta biodiversidad, con una variedad de ecosistemas que se extienden en una zona con un alto índice de especies endémicas.

Mientras que la provincia de Esmeraldas es un territorio llano con pequeñas colinas de un máximo de 300 msnm que son estribaciones de la cordillera occidental, con un clima tropical subhúmedo y subtropical muy húmedo, con una temperatura media de 23 °C teniendo una gran variedad de flora, fauna y productos agrícolas.

El Estudio de Impacto Ambiental Definitivo de la L/T Sto. Domingo-Esmeraldas, 230 kV y S/E Esmeraldas, se enmarca en un área donde la intervención del hombre ha sido importante, es un área donde han existido varios cambios que no corresponden a lo cotidiano en el área rural (presencia de vías y fincas).

Esto unido a la ampliación de la frontera agrícola, debido a la necesidad de contar con nuevas áreas para cultivo, determinó la disminución de áreas de bosque. Actualmente los reductos de bosque se encuentran en las quebradas y en las márgenes de los ríos, sitios donde el aprovechamiento agrícola presenta dificultad.



Con el objeto de identificar la condición base del paisaje, se plantea el presente estudio, el cual determinará dos aspectos de importancia: el primero la calidad visual llamada también escénica sobre la base de criterios de ordenación y puntuación; segundo, conocer los posibles niveles de intervención como una medida de la adecuada gestión visual, la cual deberá tomar en cuenta el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo de la L/T Sto. Domingo-Esmeraldas, 230 kV y ampliación de S/E Esmeraldas y su área de influencia.

- **Objetivos y alcance**

Definir la calidad visual y los niveles de intervención en el área donde se implantará la L/T Sto. Domingo-Esmeraldas, 230 kV y la ampliación de la S/E Esmeraldas

- **Objetivos Particulares**

Definir criterios para la valoración de la calidad visual de las áreas.

Definir los niveles de intervención, en función de las clases de gestión visual, sobre la base de niveles calidad visual (calidad escénica), de sensibilidad visual y el alcance visual.

- ***Alcance***

El estudio de calidad visual se limita al área de influencia directa del proyecto y se analizarán las siguientes características: calidad visual, sensibilidad visual y nivel de intervención.

- ***Método***

El método utilizado para la valoración de paisaje corresponde a un método mixto de valoración de la calidad visual, combina subjetividad compartida por los especialistas participantes en el estudio (método directo) con la inclusión de la valoración cualitativa y cuantitativa del espacio mediante superposición de mapas, usando las facilidades de los Sistemas de Información Geográfica, GIS (método indirecto de valoración).

El método utilizado para la evaluación de la calidad visual es una variación del aplicado por el U.S.D.A., Foreste Service y el Bureau of Land Management (BML)³ de Estados Unidos, y el análisis y evaluación de los recursos visuales (Visual Resource Management Sistem, VRM), aplicado a la planificación regional.

El método toma en cuenta lo siguiente:

Definir un formulario de investigación del paisaje (Ficha de Paisaje)

Valoración de la Ficha de Paisaje en campo: El equipo de especialistas realiza una valoración directa subjetiva (subjetividad compartida), obteniendo un valor de calidad visual.

Con independencia de lo anterior se seleccionan como componentes del paisaje o como variables cuantificables las siguientes: Forma del terreno, Pendientes, usos del suelo, cobertura vegetal, puntos o áreas sobresalientes, condiciones de erosión, incidencia de cursos de agua, incidencia acciones antrópicas (obras). Usando algebra de mapas (GIS)⁴, se ayuda a la identificación de los pesos de cada variable, se compara este valor con los valores subjetivos y se corrige pesos si fuera necesario. ***Ver Anexo 4.9 Fichas de Paisaje.***

Posteriormente se procede a definir el nivel de intervención, sobre la base de la gestión visual, que indica en definitiva los diferentes grados de modificación o cambios permitidos en un territorio concreto.

- ***Área de estudio***

Corresponde al área de implantación de la L/T Sto. Domingo-Esmeraldas, 230 kV y la ampliación de la subestación Esmeraldas, el cual se ubica entre las coordenadas:

³ En adelante se denominará al método del Bureau of Land Management, como el "Método BLM"

⁴ El álgebra de mapas constituye el marco teórico de la mayor parte de las operaciones realizadas con SIG a partir de capas de información de tipo raster. Pueden desarrollarse operaciones de muy diverso tipo como: operadores locales, operadores de vecindad, operadores de vecindad extendida, operadores de área.

- **COORDENADAS DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO (ÁREA DE ANÁLISIS VISUAL)**

COORDENADAS (WGS 84)	
Este	Norte
708909	9970912
646501	10102469

Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Área de análisis que pertenece a la provincia de de Santo Domingo de los Tsachilas y Esmeraldas con sus respectivos cantones y parroquias

- **POBLADOS**

Provincia	Cantones	Parroquias
Santo Domingo De Los Tsachilas	Santo Domingo	Santo Domingo
	La Concordia	La Concordia
Esmeraldas	Quinindé	La Unión
	Esmeraldas	Rosa Zarate
		Cube
		Viche
		Majua
		Chinca
		San Mateo
		Vuelta Larga

Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

- ***Ficha de paisaje***

Esta ficha incluye la descripción de los elementos importantes del paisaje, la descripción de las características visuales, la definición de la estructura del paisaje (categorías estéticas), la descripción de los componentes del paisaje en función de la distancia; además incluye la valoración de la calidad visual en campo por cada especialista, de forma subjetiva.

Las fichas analizan el paisaje de forma radial, observando la cuenca visual en ese instante, toma en cuenta condiciones de clima, luminosidad, se registra su posición con la ayuda de un GPS, y se toma las fotos de interés comenzando en el punto cardinal norte y consecutivamente según las manecillas del reloj.

Las fichas son procesadas y completadas en gabinete, con el siguiente proceso:

Las fichas de paisaje de campo se procesan en gabinete, donde ayudados de procesos de información geográfica (Algebra de Mapas), se valora nuevamente la calidad visual comparándose con lo obtenido en campo por cada especialista, se verifican pesos y valores obtenidos y se concluye la calificación del área.

Se valora el nivel de sensibilidad (visual), para luego,

Definir el nivel de intervención susceptible del área en análisis, la descripción de los criterios usados para sensibilidad y nivel de intervención se detallan a continuación.

Se realizaron 18 Fichas de Paisaje, las cuales se presentan en el *Anexo 4.9 fichas de paisaje*, éstas corresponden a puntos de observación que permitirán categorizar el área de análisis, los puntos de observación se presentan en la siguiente tabla:

• **PUNTOS DE OBSERVACIÓN - FICHAS DE PAISAJE**

VÉRTICE	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN
V1	708909	9970912	Junto a las instalaciones de la subestación Santo Domingo
V2	709089	9971327	Cruce de vía Santo Domingo-Quito, Santo Domingo-Quevedo (Presencia de automotores)
V3	709171	9971386	Entrada al sector Paraíso vía Quito-Santo Domingo
V4	709418	9971894	Sector Bendición de Dios junto al río Toachi
V5	709573	9972525	Junto a las Minas del Toachi
V6	708705	9974232	Vía Santo Domingo-Los Bancos (Recinto Santa Lucía)
V7	704483	9977380	Entrada al Palmar (Paso de volquetas cargadas con material de construcción)
V8	702060	9977773	Entrada al Palmar (Paso de volquetas cargadas con material de construcción)
V9	700517	9979089	Vía Quinindé-Santo Domingo
V10	700549	9979872	Vía Quinindé-Santo Domingo
V11	694506	9986801	Haciendas PRONACA
V13	680640	9999557	La Concordia
V14	681148	10002162	La Concordia
V15	679529	10008870	La Unión
V16	681529	10019173	Sembríos de maracuyá y papaya
V17	673517	10030594	Junto a la Mina Chipo, presencia de maquinaria, 1,5 km al río
V18	672538	10035377	barrio San Miguel-Presencia de automotores
V19	672550	10036241	Rosa Zarate
V20	671980	10037135	Rosa Zarate
V21	669595	10038426	A 50m de una vía principal Quinindé-Esmeraldas (hacienda el Paraíso de los papagayos) Presencia de automotores
V22	667199	10041293	A 100m del parador El Bambú
V23	666403	10042310	Presencia de automotores
V24	666079	10042824	Rosa Zarate
V25	665271	10043685	Vía Quinindé-Esmeraldas

VÉRTICE	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN
V26	664965	10043666	Vía Cupa-Zapotol. Presencia de automotores
V27	663981	10046329	Vía Quinindé-Esmeraldas
V28	663613	10048597	Presencia de una motosierra
V29	663599	10048807	Presencia de automotores
V30	663520	10049207	Vía Quinindé-Esmeraldas
V31	662866	10053168	Sector El Vergel-Vía Quinindé Esmeraldas
V32	662706	10053694	A 80m de la carretera principal, fluido de tráfico normal, presencia de vehículos pesados
V33	661947	10055293	Sector El Vergel, presencia de trabajadores en la vía por construcción de cunetas, presencia de automotores en la vía
V34	661197	10058712	Vía San Carlos-Achure
V35	660069	10062445	Sector Chucaple
V36	659881	10063041	Sector Cube. Presencia de automotores de carga pesada
V37	659932	10064628	Sector Cube
V38	659973	10064779	Sector Cube. Presencia de automotores
V39	660602	10065043	Sector Cube
V40	660748	10067829	Sector Palma real. Viche
V41	661630	10069642	Sector Palma Real ingreso al frente de la gasolinera Viche, presencia de lluvia. Viche. Tráfico vehicular
V42	662035	10076823	Sector Chigüe. Majua. Presencia de lluvia. Tráfico vehicular
V43	660179	10078999	Sector Chinca
V44	659971	10079560	Presencia de motocicletas
V45	659221	10080124	Sector Chinca
V46	656609	10083671	Vía Chigüe-Viche
V47	655959	10085265	Sector Chinca
V48	655966	10085854	Sector Chinca
V49	655487	10086433	Sector Chinca
V50	654377	10089161	Sector San Mateo
V51	654068	10089577	Sector San Mateo
V52	653519	10090937	Sector San Mateo
V53	652551	10094766	Sector San Mateo
V54	649998	10098325	Sector San Mateo

VÉRTICE	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN
V55	649827	10098497	Sector San Mateo
V56	649658	10098724	Sector San Mateo
V57	649624	10098793	Sector San Mateo
V58	649451	10099061	Sector San Mateo
V59	649428	10099334	Sector San Mateo
V60	649392	10099508	Sector San Mateo
V61	649142	10100002	Vía esmeraldas-San Mateo
V62	647511	10101358	Sector Vuelta larga. Presencia de automotores
V63	646695	10102293	Sector Vuelta larga
V65	646501	10102469	Se ubica junto a la refinera Esmeraldas. Para este vértice se tomo adicionalmente 11 puntos referenciales y en cada uno 15 mediciones debido a la importancia que tiene la ubicación de la S/E Esmeraldas en el área.

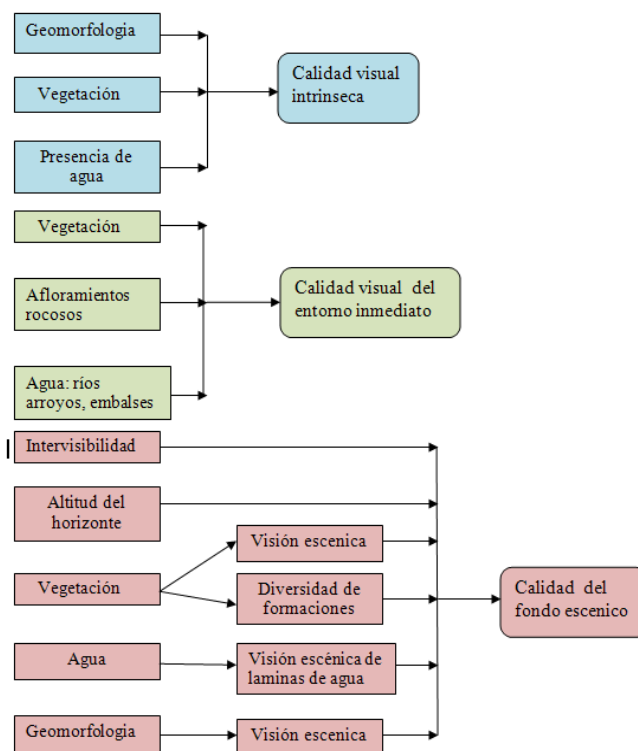
Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

• **Calidad visual**

En gabinete se hace uso de los mapas temáticos preparados como parte del estudio⁵, mediante “álgebra de mapas” utilizando como herramienta los sistemas de información geográfica se combinan características morfológicas presentadas en la siguiente figura.

⁵ Mapas que fueron generados, como parte del proyecto, en los distintos componentes y que son parámetros físicos-bióticos-abióticos a tomarse en cuenta al definir la calidad visual del paisaje.

TABLA N° 3.3.5. PROCESO SEGUIDO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL TOTAL DEL PAISAJE



Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Se trata, en primer lugar, de valorar la calidad visual intrínseca del paisaje, esta calidad ambiental se deriva de las características propias de cada punto del área de análisis. Los valores intrínsecos se definen generalmente en función de los tipos de ocupación del suelo, la diversidad morfológica de las unidades de ocupación y la fisiografía sobre la que se asientan.

En segundo lugar se va a valorar la calidad visual del entorno inmediato como vegetación, afloramientos rocosos y cualquier tipo de cuerpo de agua que se encuentre presente cerca del lugar de estudio.

Y por último se va a valorar la calidad del fondo escénico donde se va a tomar en cuenta las diferentes masas arbóreas, visión de los afloramientos rocosos, tipo de cultivos, etc.

• **Criterios**

Paisajes en los que el agua es un elemento principal y donde dominan los elementos verdes frente a zonas más secas, las formaciones arbóreas frente a las arbustivas, las zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas y la diversidad o mosaico paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos. Se ha considerado incluir criterios estéticos y ecológicos. Los primeros hacen referencia a las preferencias visuales, los segundos tienen que ver con características ambientales de la cubierta vegetal. En concreto, los factores considerados han sido:

• **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL, PESOS**

MORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso, marcado y dominante (acantilado, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.(5)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.(3)	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.(1)
VEGETACIÓN	Gran variedad de tipos de vegetaron, con formas, texturas y distribución interesantes.(5)	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.(3)	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.(1)
AGUA	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en repuso.(5)	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.(3)	Ausente o inapreciable.(0)
COLOR	Combinaciones de color intensas, y variadas, o contrastes agradables entre suelo vegetación, roca, agua y nieve.(5)	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.(3)	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.(1)
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.(5)	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.(3)	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad de conjunto.(0)
RAREZA	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.(6)	Característico, aunque similar a otros en la región.(2)	Bastante común en la región.(1)
ACCIONES HUMANAS	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.(2)	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.(0)	Modificación es intensa y extensa, que reducen o anulan la calidad escénica. (---)

Fuente: Guía para la elaboración de estudios del medio físico, Ministerio de Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente, Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica, 1996, BML, 1974.

En cada Ficha de paisaje se valoran diversos aspectos como morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas. Según la suma total de puntos se clasifican tres clases de áreas según su calidad visual:

• **CLASES DE ÁREAS RESPECTO A LA CALIDAD VISUAL**

CLASE	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
A	<u>Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado.</u> Aspectos a tomarse en cuenta para el análisis, como condiciones necesarias, pero no suficientes: Pendientes mayores a 60%, deslizamientos potenciales, accidentado /acantilados; Formas erosivas importantes, afloramientos, taludes interesantes; Presencia de Bosques/Diversidad de especies; Presencia de quebradas, ríos, riachuelos, que sean visibles, cascadas, rápidos, pozas.	de 19 a 33 puntos
B	<u>Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.</u> Pendientes mayores a 30-60%, deslizamientos antiguos, terreno ondulado; Formas erosivas interesantes, afloramientos poco vistosos; Presencia de zonas donde el elemento importante no es el bosque, sin embargo existe alguna variedad en la vegetación, área de baja diversidad. (Áreas de interés, agua, suelos erosionados); Cursos de agua intermitentes, vegetación de rivera que supone la presencia de agua, rápidas, etc.	de 12 a 18 puntos
C	<u>Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada</u> Pendiente de 0-30%, deslizamientos activos, colinas suaves, sin detalles morfológicos interesantes; cubierta vegetal continua sin variación en su distribución, una sola, poca o ninguna variedad en la vegetación o suelos desnudos. Presencia de Quebradas con poco caudal – intermitentes.	de 0 a 11 puntos

Fuente: BML, 1974.; CHARLIEG Ingeniería y Remediación cía. Ltda.

• **Sensibilidad**

Con el objeto de determinar los niveles de intervención posibles en el área se determinó los niveles de sensibilidad visual (individual, local) sobre la base de:

Actitud de usuarios.- Preocupación de los usuarios locales, circundantes y en tránsito con respecto a la introducción de cambios en el paisaje.

Intensidad de usos.- Presencia de uso en las áreas, indiferente del tipo de uso.

• **NIVELES DE SENSIBILIDAD**

Sensibilidad	Alto				Media			Bajo	
Actitud de los usuarios	A	A	M	A	B	M	M	B	B
Intensidad de uso	A	M	A	B	A	M	B	M	B

Fuente: BML, 1974

- **Alcance visual**

A medida que los objetos se alejan del observador sus detalles van dejando de percibirse, hasta que llega un momento en que el objeto completo deja de observarse. Para el análisis de se toma como base las zonas de visión definidas como:

- **ALCANCE VISUAL**

Zona	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (m)
PP	Primer Plano: Entorno Mediato	0-500
PM	Plano Medio: Entorno Inmediato	500-800
PV	Plano apenas perceptible, poco visible: Fondo Escénico	800-3000

Fuente: Steinitz, 1979; CHARLIEG Ingeniería y Remediación cía. Ltda.

- **Niveles de intervención**

Para verificar los **niveles de intervención** posibles en el área se ha aplicado el método BLM con relación a las clases de gestión visual (determinan los diferentes grados de modificación permitidos en el territorio) basados en el Alcance Visual, la Calidad Escénica y su Sensibilidad Visual, de acuerdo a la siguiente tabla calificación:

- **CALIFICACIÓN NIVELES DE INTERVENCIÓN**

Sensibilidad visual		A	A	A	M	M	M	B
Áreas singulares		1	1	1	1	1	1	1
Calidad Escénica	A	2	2	2	2	2	2	2
	B	2	3	3	3	4	4	4
	C	3	4	4	4	4	4	4
Alcance visual		PP/PM	PF	PV	PP/PM	PF	PV	PV

Fuente: BLM, 1980

Luego de obtener la calificación, su nivel de intervención estará regido por la siguiente tabla:

- **NIVELES DE INTERVENCIÓN**

Clase	DESCRIPCIÓN
1	Conservación. No se podrá realizar actividad perturbante alguna, pues el paisaje corresponde a un área única y no repetida o a un área que por sus características físicas – bióticas o culturales no pueda ser intervenida.
2	Mantenimiento. Corresponde a un área que debe mantenerse, sin embargo no es restrictiva a la implantación de un proyecto que cambie o modifique la calidad visual, el proyecto deberá contemplar en este caso el mantenimiento de las áreas afectadas, restaurando a las condiciones, físicas, de cobertura vegetal, iniciales.
3	Mantenimiento parcial. Corresponde a un área donde el intervenir en el paisaje, no afecta sustancialmente su calidad visual.
4	Modificación y/ o Máxima modificación: Áreas donde la calidad visual del paisaje es mínima y donde el realizar el proyecto, no afecta a ninguna de sus cualidades, más bien podría pasar desapercibida la nueva infraestructura o posiblemente mejorar el paisaje, dependiendo del manejo.

Fuente: BML, 1980; CHARLIEG Ingeniería y Remediación cía. Ltda.

Los Sistema de Recursos Visuales y Gestión de paisajes (VRMS), indican estas clase como de: Preservación (clase 1), Retención (clase2), Retención parcial (clase3), Modificación (clase 4), Rehabilitación (clase 5), este último no se presenta en el análisis realizado ya que corresponde a aquellas zonas que han sido identificadas como aquellas que requieren restauración y mejoras.

• **Resultados**

Se presentan en el **ANEXO 4.9 Fichas de paisaje** de las cuales se obtiene los siguientes resultados:

Debido a que el área de estudio es muy extensa y presenta diferente morfología se ha procedido a generar varios criterios representativos para las zonas homogéneas según su tipo de vegetación, uso de suelo y pendiente.

La clasificación de los vértices según la pendiente se realizo en base a las curvas de nivel de las cuales se procedió a generar un modelo digital del terreno del cual se reclasifico a las pendientes en porcentaje y se comenzó a observar cada vértice a que pendiente pertenece generándose el cuadro 10.

• **CLASIFICACIÓN DE LAS PENDIENTES**

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	VÉRTICES
Pendiente	0 al 5%	V1, V4, V6, V7, V9, V10,V13,V14,V15,V16, V18,V19, V20, V21, V23, V24, V32, V40, V41, V43, V44, V48, V50, V51, V52,V61,V63,V65
	5 al 12%	V2, V8, V11, V17, V27, V31, V33, V42, V47, V49,V55, V56 ,V59,V60,V62
	12 al 25%	V3, V5, V25, V26, V27, V28, V34, V35,V37, V38, V39, V45, V53, V54, V57,V 58
	25 al 40%	V30, V36, V46

Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

La clasificación de la cobertura vegetal se la generó clasificando cada cobertura y uso de suelo que ocupaba cada vértice y usando la fotointerpretación de las imágenes satelitales y fotografías aéreas de la zona en estudio. Aplicando algebra se tiene como resultado la siguiente clasificación: (ver tabla 4.42).

• **CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL**

Cobertura vegetal	Área urbana	V1, V2, V3
	Bosque maduro intervenido	V53
	Bosque secundario, Bosque siempre verde tierras bajas	V37, V38, V49
	Vegetación secundaria achaparrada, Matorral seco de tierras bajas	V65
	Pastizales	V 4, V5, V6, V7, V8, V9, V17, V18, V19, V21, V23, V24, V25, V26, V27, V28, V29, V30, V31, V32, V33, V34, V35, V36, V40, V42, V45,V46, V51, V52, V53, V54, V55, V56, V57, V58,V59, V60, V61, V62)
	Plantación de Teca	V 10

Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

De las características Geomorfológicas se obtiene la siguiente clasificación geomorfológica en la tabla siguiente.

• **CLASIFICACIÓN GEOMORFOLÓGICA**

Geomorfología	Terrazas Indiferenciadas	V48, V53, V57, V58, V59, V60, V61, V63, V65
	Mesas Marinas	V54, V55, V56,
	Colina Medianas	V29, V30, V49
	Colinas Altas	V28, V31, V33, V39, V45, V47
	Vertientes Regulares	V32, V46
	Terrazas Altas	V4, V5, V19, V20, V21, V24, V26, V34, V35, V36, V37, V38, V40, V41, V42, V43, V44, V50, V51, V52
	Mesas Muy Disectadas	V22, V23, V25, V27
	Terrazas Baja	V18
	Conos de Deyección y Esparcimiento	V13, V14, V15, V16, V17
	Conos de Deyección Disectados	V1, V2, V3, V6, V8, V9, V10, V11
	Gargantas de Valle Encajonadas	V7

Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

La clasificación de los cuerpos de agua se la realizó en base a la cartografía base y a la rectificación de la misma en campo, sacando las masas de agua más cercanas a cada vértice generando en la siguiente tabla.

• **CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PRESENCIA DE AGUA**

Cuerpos de Agua	Rio Pove	V1
	Rio Toachi	V4
	Estero de los Sánchez	V5
	Estero Cecilia	V11
	Rio Simple	V13
	Estero	V27
	Estero el Achote	V32
	Rio Esmeraldas	V53, V54, V55, V56, V57, V58, V59, V60, V61

Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

• **Zonas homogéneas**

Las zonas se generaron en base a los criterios anteriormente descritos, obteniéndose mediante álgebra de mapas (cruce de criterios: pendientes, vegetación, geomorfología y cuerpos de agua del área de estudio), y pesos de variables según el grado de importancia, las siguientes zonas homogéneas.

• **ZONAS HOMOGÉNEAS**

Zona 1	V1, V2,V3, V4, V5, V6, V7, V9, V10, V13, V14, V15, V16, V18, V19, V20, V21, V23
Zona 2	V24,V25,V26,V27,V28,V29,V30,V31,V32,V33 ,V43, V44, V48, V49, V50, V51, V52
Zona 3	V34, V35, V36, V37, V38, V39, V40, V42, V45
Zona 4	V46, V47, V49, V53, V54, V55, V56, V57,V58,V59,V60,V61, V62, V63, V65

Fuente: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

En el estudio del paisaje se realizaron 18 fichas que toman en cuenta las zonas homogéneas más representativas, en la cual definió 3 parámetros de análisis que son Calidad Visual, Nivel de Sensibilidad, y Nivel de Intervención.

• **RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PAISAJE**

Ficha	Calidad Visual.	Calidad Escénica	Visibilidad - Distancia	Nivel de Intervención	Calificación	Ubicación
FP1	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 19
FP2	A	B	PP / PM	2	Mantenimiento	VÉRTICE 5
FP3	A	B	PF	2	Mantenimiento	VÉRTICE 1
FP4	M	A	PP / PM	2	Mantenimiento	VÉRTICE 23
FP5	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 32
FP6	M	B	PP / PM	2	Mantenimiento	VÉRTICE 34
FP7	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 29
FP8	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 27
FP9	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 26
FP10	A	C	PV	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 20
FP11	M	B	PP / PM	2	Mantenimiento	VÉRTICE 54
FP12	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 31
FP13	M	A	PP / PM	2	Mantenimiento	VÉRTICE 59
FP14	M	B	PP / PM	2	Mantenimiento	VÉRTICE 58
FP15	B	A	PF	2	Mantenimiento	VÉRTICE 60
FP16	B	B	PV	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 45
FP17	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 55
FP18	M	B	PP / PM	3	Mantenimiento Parcial	VÉRTICE 65

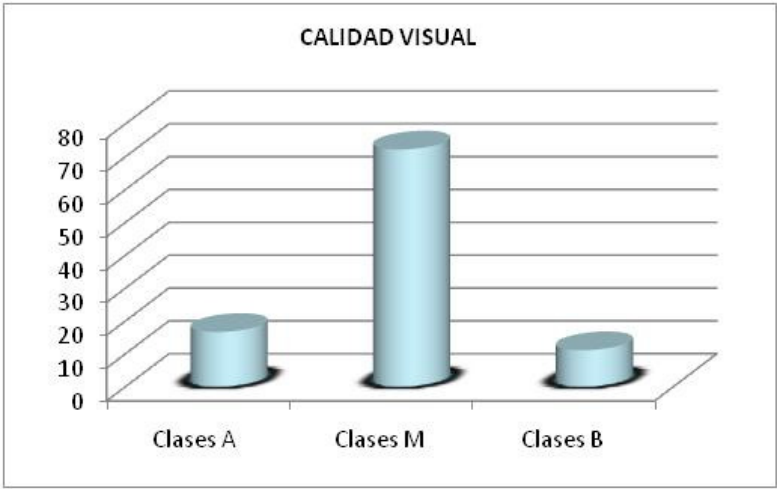
Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

• **Calidad Visual**

La Calidad Visual se calificó en tres Clases A, B, C teniendo un rango del 17% en clase A, un 72% en clase B, y 11 % en clase C, se puede concluir que la calidad visual del sector de estudio está en Clase B, que se define como una área que reúne una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros, considerando así pendientes entre el 5% a 70% con afloramientos poco vistosos, presencia de zonas donde elemento principal no es el bosque, sin embargo existe una morfología que define relieves vistosos y manchas de vegetación natural

esencialmente en las quebradas y márgenes de los ríos. No se observaron paisajes con características excepcionales.

TABLA N° 3.3.6. CALIDAD VISUAL

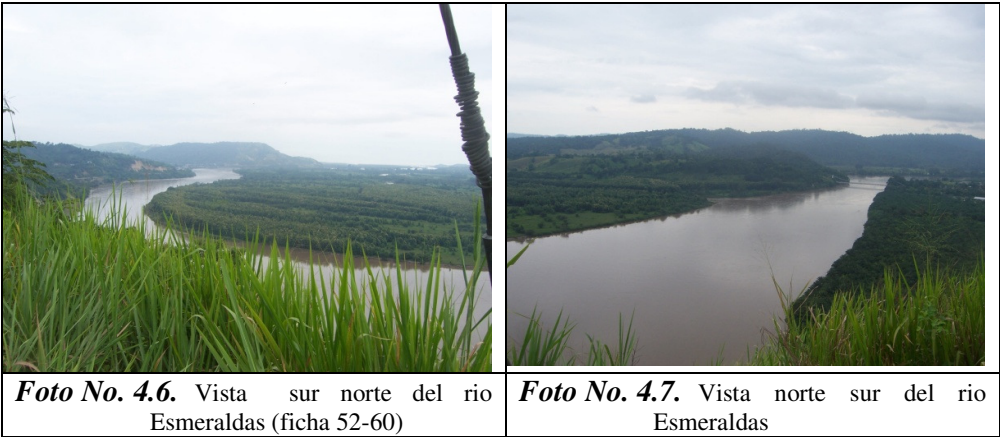


Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

No existen combinaciones de color intensas y variadas, existe predominio de colores fríos con poco o ningún contraste.

Es un paisaje característico enmarcado en un aprovechamiento antrópico (cultivos, pastos, vías, infraestructura-SOTE-OCP), no presenta características singulares que lo potencien. La línea por su condición pasa por zonas alejadas de las márgenes de los ríos, cruzando en forma perpendicular los afluentes al río Esmeraldas.

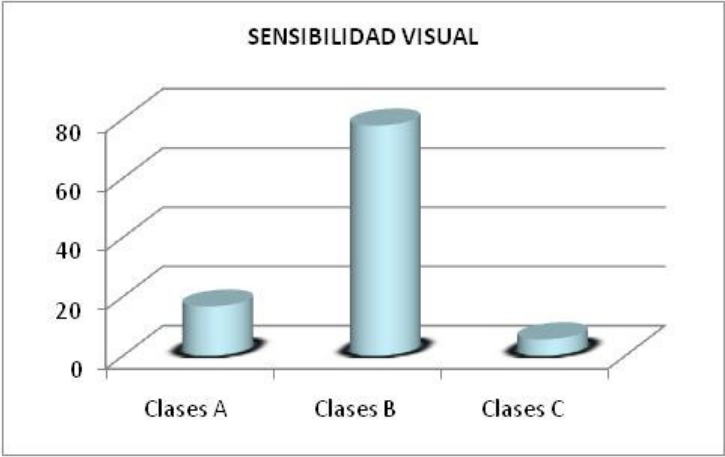




○ **Sensibilidad Visual**

Nivel de Sensibilidad se calificó por Altos, Medios, y Bajos teniendo un rango de 17% en Alto, 78% en Medio, y 6 % en bajo, concluyendo que el sector de estudio tiene un nivel de sensibilidad Medio.

TABLA N° 3.3.7. SENSIBILIDAD VISUAL



Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

De la investigación social realizada, los usuarios conocen la existencia de los aprovechamientos de la línea de transmisión eléctrica bajo el signo de desarrollo, su realización para ellos es muestra visual del mejoramiento del sector.

Eso no significa que no se intuye el cambio del paisaje, como deterioro del mismo, existen varias líneas eléctricas en la ruta que se a naturalizado su presencia. El poblador local no valora esta transformación (desde la perspectiva de paisaje), como negativa o positiva, sólo la percibe como cambio. Los pobladores con relación al paisaje y su posible cambio, están indiferentes, sin embargo no hay que olvidar que los pobladores de los puntos donde serán afectados por la línea, están íntimamente relacionados con la “tierra”, no quieren perderla.

○ **Visibilidad y distancia**

El área puede ser apreciada únicamente desde las vías existentes, con lo que la relación observador – objeto se encuentra restringida a la intersección de las cuencas visuales. La vía Santo Domingo – Esmeraldas, se encuentran en algunos vértices cercana a la vía y en la mayoría, la visibilidad a los vértices se encuentran disminuida.

En definitiva es un área que presenta una forma más bien compleja, con longitudes promedio de visibilidad de fondo de 1,5 Km. con un máximo de 3 Km., que es una visibilidad baja común para una zona semi-montañosa; en la zona ondulada y llana la visibilidad es baja, debido básicamente a la presencia de vegetación a los lados de la faja de servidumbre de la línea. La visibilidad se disminuye, con las condiciones de vegetación y por las condiciones climáticas que presenta el área cuyo nivel de lluvias es frecuente.

Por lo anterior la zona visible está relacionada al primer plano y plano medio, en las zonas onduladas y llanas y en los sectores de media-montaña existentes se puede observar el horizonte o Plano de Fondo (PF) desde las estructuras, ubicadas a media ladera.

• **ESTADÍSTICAS FICHAS DE PAISAJE**

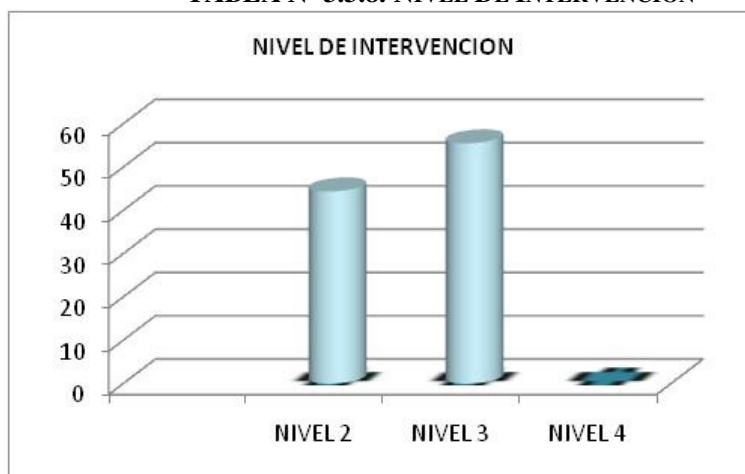
Porcentajes de Fichas según su Calidad Visual			
Calidad visual del paisaje	A	B	C
Número de fichas	3	13	2
Porcentajes	17%	72%	11%
Porcentajes de Fichas según su Nivel de Sensibilidad			
Nivel de sensibilidad	A	M	B
Número de fichas	3	14	1
Porcentajes	17%	78%	6%
Porcentajes de Fichas según su Nivel de Intervención			
Nivel de intervención	2	3	4
Número de fichas	8	10	0
Porcentajes	44%	56%	0%

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

○ **Nivel de Intervención**

Nivel de Intervención, la valoración a este parámetro se basó en el alcance visual, la calidad escénica, y la sensibilidad visual, están valoradas en cada ficha de paisaje. El nivel de intervención va desde: 1 Conservación, 2 Mantenimiento, 3 Mantenimiento Parcial, 4 Modificación y/o Máxima Modificación, obteniéndose los niveles de intervención como siguientes: Nivel 2 con un 44%, Nivel 3 con un 56%, Nivel 4 con 0%.

TABLA N° 3.3.8. NIVEL DE INTERVENCIÓN



Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Por lo tanto el área en su mayoría debe ser considerada como de ***mantenimiento***, sin embargo no es restrictiva la implantación de un proyecto que cambie o modifique la calidad visual, el proyecto deberá contemplar el mantenimiento de las áreas afectadas restaurando a las condiciones de la cobertura vegetal inicial o mejorando la existente.

Esto implica que permite la intervención en el paisaje, con la L/T, propuesta.

• **Conclusiones**

La Calidad Visual del paisaje está definida en clase B obteniendo en la evaluación un 72% este valor nos define como una área que reúne una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros, por lo que es un área de baja diversidad por la existencia de diferentes tipos de intervenciones humana en el entorno que se implantara de la L/T.

El Nivel de Sensibilidad obtenido a través de las fichas de paisaje arroja como resultado un 78% lo que se concluye que es de Sensibilidad Media por lo tanto habrá un cambio significativo en el paisaje pero esto está asociado principalmente a las líneas de transmisión existentes.

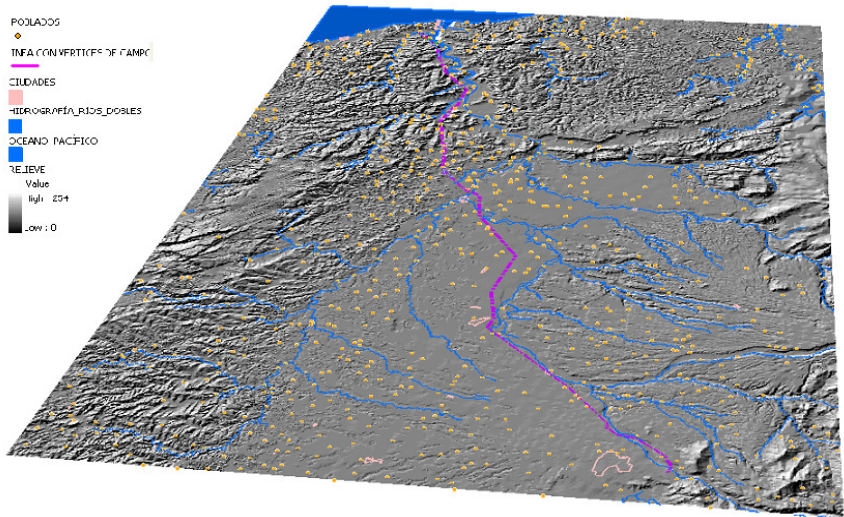
El área donde se va a desarrollar el proyecto de la línea de transmisión está en una zona que posee una morfología ondulada.

El Nivel de Intervención está catalogado por el estudio de paisaje en un nivel 3, definida como Mantenimiento Parcial por lo que es un área donde ya existe intervención en el paisaje y no implica cambio o modificación en su calidad visual pero si debería contemplar el mantenimiento de las áreas afectadas, restaurándolas a las condiciones de la cobertura vegetal inicial o mejorando la existente.

Sin duda alguna, la calidad visual representa uno de los baluartes clave para la economía, desarrollo turístico e inmobiliario de un sector ya que por continuos cambios ya sea por expansión urbana u otros se convertiría en una degradación potencial lo que puede tener severos impactos negativos en distintos campos de un área determinada.

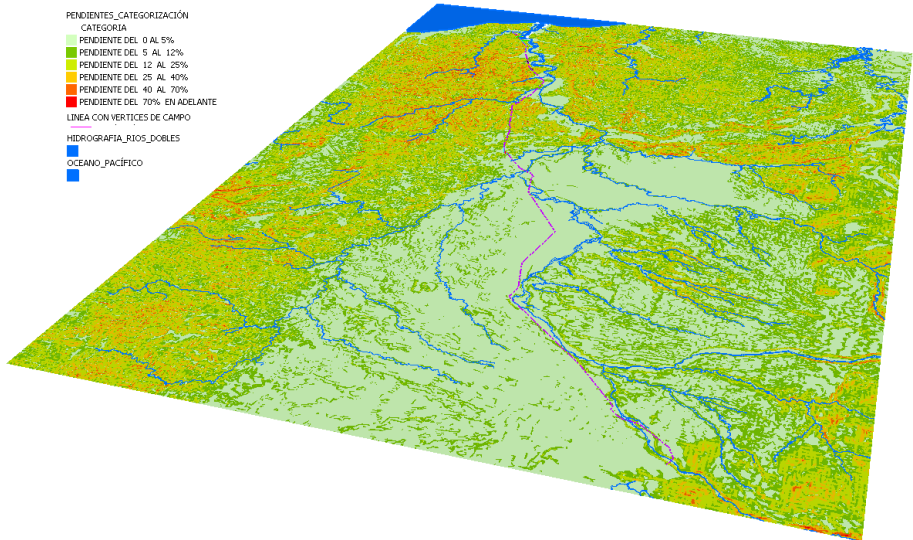
Concluyendo la línea de transmisión no afectará en un gran porcentaje a la calidad visual del paisaje y se podrá implementar teniendo en cuenta el mantenimiento y mejoras en los diferentes vértices.

TABLA N° 3.3.9. RELIEVE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO DE LA L/T STO. DOMINGO-ESMERALDAS, 230 kV Y S/E ESMERALDAS EN VISTA 3D



Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

TABLA N° 3.3.10. TIPIFICACIÓN DE LAS PENDIENTES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO DE LA L/T STO. DOMINGO-ESMERALDAS, 230 kV Y S/E ESMERALDAS



Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

- **CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO**

- ***Flora***

- ***Introducción***

La Costa Ecuatoriana y en particular en las Provincias de Santo Domingo y Esmeraldas, durante muchos años se han producido grandes cambios que han afectado severamente a los remanentes naturales existentes, esto producido por las actividades de desarrollo como: las antrópicas, desarrollo de actividades industriales, apertura de vías etc. Pese a todo lo enunciado todavía existen remanentes de bosques restringidos en distintos estadios de sucesión, los cuales tienen mucha importancia para el ecosistema global y la existencia humana. Estos bosques poseen una gran variedad de plantas medicinales, otras alimenticias y un sin número de productos forestales que juegan un papel importante en la regulación del clima, además de mantener una precipitación regular y amortiguar las inundaciones, sequías y erosión; además, almacenan una vasta cantidad de carbono, mientras que producen una cantidad significativa de oxígeno para el mundo.

En las actividades competentes al proyecto existe la posibilidad de que ocasionen impactos sobre las áreas competentes al trazado de la L/T principalmente las áreas de ubicación de las torres. Debido a esto es necesario generar información sobre el estado de conservación de los ecosistemas que podrían verse afectados ante la ejecución de dicho proyecto. Esta información permitirá tomar acciones de prevención, mitigación o restauración, según sea el impacto ocasionado.

- ***Objetivos***

Identificar y caracterizar florísticamente las unidades vegetales en el área propuesta para el proyecto.

Evaluar el estado de conservación de las diferentes formaciones vegetales en el área de estudio.

- ***Metodología***

- ***Muestreo cuantitativo***

Para este tipo de inventario se estableció un transecto lineal de 10 x 100m, cuyos límites fueron determinados con una cuerda e indicados con cinta de marcaje.

Dentro del transecto se identificaron, tabularon, midieron y documentaron, todos los individuos con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) igual o superior a 5cm. (Aproximadamente a 1.3m del suelo). Se realizaron colecciones botánicas de los individuos que no se los pudieron identificar en el campo. Las muestras fueron colectadas con una podadora aérea y una podadora de mano. Se tomaron puntos GPS tanto del inicio como del final del transecto.

○ **Muestreos Cualitativos**

Consistió en caracterizar los tipos de vegetación del área de estudio, en el menor tiempo posible, para lo cual se efectuaron observaciones directas, con un alcance de 20m a la redonda. La toma de muestras en estos sitios implicó la identificación de grupos florísticos comunes y dominantes en los diferentes estratos en cada tipo de vegetación. Adicionalmente, se tomaron datos de las coordenadas UTM, mediante el uso de un GPS. Estos son procesos que se utilizan para recolectar información biológica y ecológica de una zona de estudio en forma rápida y sistemática.

○ **Fase de Gabinete**

Los especímenes botánicos colectados fueron prensados con papel periódico y preservados en alcohol al 75%, posteriormente fueron transportados a las instalaciones del Herbario Nacional del Ecuador (QCNE) para su respectivo secado y procesamiento. La identificación se efectuó mediante la comparación con las muestras que reposan en la colección del Herbario Nacional, y con material de apoyo como: láminas botánicas, claves taxonómicas y literatura especializada.

Los nombres científicos registrados en el campo fueron revisados en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez 1999), muestras de la colección del Herbario Nacional del Ecuador QCNE y en la base de datos (Trópicos, 2011).

Durante el trabajo de campo se colectaron un total de 99 muestras; con números de colección (Bolívar Freire BF. 2902-3000). **Anexo 4.10 Certificado del Herbario.**

○ **Análisis de la información**

Para el análisis del inventario cuantitativo, se usaron las fórmulas propuestas por Campbell *et al.* 1986.

Área basal (AB) en m²

“El área basal” de un árbol se define como el área del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en corte transversal del tallo o tronco del individuo.

El área basal de una especie determinada en el transecto es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 5 cm.

$$AB = \left(\frac{\pi D^2}{4} \right)$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho

π = Constante 3,1416

Densidad relativa (DR)

La “Densidad Relativa” de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos en el transecto.

$$DR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos en el transecto}} \times 100$$

Dominancia relativa (DMR)

La “Dominancia Relativa” de una especie determinada es la proporción del área basal de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos del transecto.

$$DMR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Índice del valor de importancia (IVI)

Se suman dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa) para llegar al “Valor de Importancia”.

La sumatoria del “Valor de Importancia” para todas las especies en el transecto es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en el transecto (un 10% del valor total) son “importantes” y comunes componentes del bosque muestreado.

$$IVI = DR + DMR$$

Índice de diversidad de Simpson

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie.

Si una especie dada i (i=1,2,..., S) es representada en la comunidad por Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenece a la misma especie, es la probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi²].

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

$\sum$ = Sumatoria pi = es el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Como el índice de Simpson (λ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de la misma puede calcularse como:

$$D = \frac{1}{\lambda}$$

Curvas de abundancia de especies

Comprenden gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del transecto lineal, permitiendo identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras.

- **Actualización del Mapa de Vegetación**

Se inspeccionaron las principales formaciones vegetales del área de influencia directa del proyecto y de algunas áreas adyacentes, ubicando las coordenadas con el uso de GPS y realizando registros fotográficos; además se recorrieron u observaron desde puntos altos los límites de las unidades de vegetación (tipos de vegetación).

- **Zonas de vida**

Según el sistema de clasificación de Holdridge, el cual se basa en los factores climáticos, como temperatura y precipitación media anual, el mismo que es utilizado para la descripción de grandes regiones, las áreas de estudio pertenecen a las zonas de vida: Bosque muy húmedo premontano, Bosque húmedo tropical, Bosque muy seco tropical (Cañadas 1983).

- **Formaciones vegetales**

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental (Cerón *et al.* 1999), la cual está fundamentada en criterios fisonómicos, ambientales y bióticos, en la zona de estudio se distinguen:

Bosque siempre verde piemontano

Es una formación caracterizada por una gran dominancia de especies arbóreas, en especial del grupo de las palmas junto a Fabaceae, Burseraceae y Meliaceae. El dosel puede alcanzar 30 o más metros de altura. Los fustes de los árboles están cubiertos por orquídeas, bromelias, helechos y aráceas. El estrato herbáceo es denso, en especial con especies de las familias Marantaceae y Araceae y por Polypodiopsida. En esta formación la vegetación característica es: Palmas: *Wettinia quinaria*, *Pholidostachys dactyloides*, *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Virola dixonii*, *Otoba gordoniiifolia* (Myristicaceae), *Guarea cartaguenya* (Meliaceae), *Protium occidentale* (Burseraceae), *Vitex gigantea* (Verbenaceae); *Caryodaphnopsis theobromifolia* (Lauraceae), *Swartzia haughtii* (Fabaceae). Entre las herbáceas están: *Irbachia alata* (Gentianaceae), *Begonia glabra* (Begoniaceae) y *Costus laevis* (Costaceae) (Cerón *et al.* 1999). En esta formación se encuentran los Vértices (1 al 11)

Bosque siempre verde de tierras bajas

Esta formación llega presenta árboles de más de 30m de altura, dominada por especies arbóreas de las familias Myristicaceae, Arecaceae, Moraceae, Fabaceae y Meliaceae. Presenta abundantes epífitas, trepadoras y un estrato bajo herbáceo denso dominado por especies de la familia Araceae y por Polypodiophyta (Helechos). Flora característica:

Brosimum utile, *Perebea xanthochyma*, *Castilla elastica*, *Poulsenia armata* (Moraceae); *Wettinia quinaria*, *Phytelephas aequatorialis*, *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae); *Guarea polymera*, *Carapa guianensis* (Meliaceae), *Brownea multijuga*, *Inga silanchensis*, *Swartzia haugtii* (Fabaceae), *Otoba gordoniiifolia* (Myristicaceae), *Nectandra guararipo*, *Caryodaphnopsis theobromifolia* (Lauraceae), *Humiriastrum procerum* (Humiriaceae); (Fabaceae), *Cybianthus kayapii* (Myrsinaceae), *Lecythis ampla* (Lecythidaceae); *Theobroma gileri* (Malvaceae), *Conostegia cuatrecasii* (Melastomataceae); *Tetrathylacium macrophyllum* (Salicaceae); herbáceas y trepadoras como *Rhodospatha densinervia*, *Xanthosoma daguense* (Araceae) y en áreas disturbadas *Calathea lutea* (Marantaceae) (Cerón *et al.* 1999). En esta formación se encuentran los Vértices (13 al 62)

Matorral seco de tierras bajas

Se caracteriza por la presencia de una vegetación achaparrada de no más de seis metros de altura y de aspecto seco, dominada especialmente por especies de las familias Boraginaceae y Convolvulaceae. Se encuentra cerca de las playas y avanza en algunos casos hasta unos 50m.s.n.m. Se encuentra en la provincia de Esmeraldas, alrededor de la ciudad de Esmeraldas. Flora característica: *Cordia lutea*, *Heliotropium peruvianum* (Boraginaceae), *Ipomoea carnea* (Convolvulaceae), *Waltheria ovata* (Malvaceae), *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae), *Muntingia calabura* (Muntingiaceae) (Cerón *et al.* 1999). En esta formación se encuentran los Vértices (63 y 65)

• **Tipos de Vegetación**

La zona de influencia del proyecto se encuentra conformada por: *Bosque maduro intervenido* (Bmi), *Bosque secundario* (Bs), *Vegetación secundaria achaparrada* (Vsa), *Cultivos* (Cu), *Pastizales* (Pa), *Plantaciones forestales* (Pf).

Bosque siempreverde piemontano

***Bosque secundario* (Bs).**- Este tipo de vegetación se encuentra en distintos estadios de sucesión, Se encuentra conformado por un dosel abierto que alcanza los 25m de alto conformado por especies de: *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae), *Ficus* sp. (Moraceae), (Cecropiaceae), *Sapium marmieri* (Euphorbiaceae), *Ochroma pyramidale* (Malvaceae); el sotobosque alcanza los 10m presenta individuos vegetales como: *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae), *Guadua angustifolia* (Poaceae), *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Brosimum utile* (Moraceae), *Pentagonia macrophylla* (Rubiaceae), *Inga edulis* (Fabaceae), *Gustavia* cf. *pubescens* (Lecythidaceae), *Miconia barbinervis* (Melastomataceae), *Cyathea* sp. (Cyatheaceae); el estrato bajo alcanza los 2m se encuentra constituido por: *Acalypha diversifolia* (Euphorbiaceae), *Piper reticulatum* (Piperaceae), *Urera baccifera* (Urticaceae), *Costus laevis* (Costaceae), *Heliconia* cf. *dielsiana* (Heliconiaceae), *Posoqueria latifolia*, *Psychotria* sp. (Rubiaceae) y epífitas de la familia Cyclantaceae, Araceae.

Bosque siempreverde de tierras bajas

***Bosque maduro intervenido* (Bmi)**

Este tipo de vegetación presenta rasgos de extracción de maderas. Con un dosel que alcanza los 35 m de altura y está conformado por: *Hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae),

Cordia alliodora (Boraginaceae), *Castilla ulei* (Moraceae), *Erythrina poeppigiana*, *Swartzia littlei* (Fabaceae), *Triplaris weigeltiana* (Polygonaceae), *Chrysochlamys membranacea* (Clusiaceae). El subdosel con altura de hasta 25 m está conformado por: *Bactris setulosa*, *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Sorocea* cf. *sarcocarpa* (Moraceae), *Alchornea latifolia* (Euphorbiaceae), *Cupania latifolia* (Sapindaceae), *Triplaris americana* (Polygonaceae), *Brownea coccinea*, *Senna alata* (Fabaceae), *Pourouma bicolor* (Urticaceae), *Clarisia racemosa* (Moraceae), *Otoba gordoniiifolia* (Myristicaceae), *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus americanus* (Malvaceae), *Annona muricata*, *Annona manabiensis* (Annonaceae), *Eugenia florida* (Myrtaceae). El sotobosque conformado por individuos de hasta 10 m está conformado por: *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense*, *Ficus maxima* (Moraceae), *Cordia hebeclada* (Boraginaceae), *Inga ruiziana*, *Inga marginata*, *Bauhinia esmeraldasensis* (Fabaceae), *Rinorea* cf. *deflexa* (Violaceae), *Phytelphas aequatorialis* (Arecaceae), *Pouteria glomerata* (Sapotaceae), *Citharexylum gentryi* (Verbenaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae), *Arthrostemma ciliatum* (Melastomataceae), *Coussapoa herthae* (Urticaceae), *Guarea kunthiana* (Meliaceae). El estrato bajo que alcanza los 2m presenta especies como: *Piper marginatum*, *Piper aduncum* (Piperaceae), *Anthurium* sp. (Araceae), *Heliconia stricta* (Heliconiaceae), *Miconia barbinervis* (Melastomataceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Calathea* sp. (Marantaceae), *Heliconia stricta* (Heliconiaceae).

Bosque secundario (Bs).- Este tipo de vegetación se encuentra en distintos estadios de regeneración. Presenta un dosel abierto que alcanza los 25m de alto conformado por especies como: *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae), *Inga edulis*, *Erythrina poeppigiana* (Fabaceae), *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Guadua angustifolia* (Poaceae), *Persea americana* (Lauraceae); El sotobosque alcanza los 10m de alto se observan especies de: *Palicourea guianensis* (Rubiaceae), *Pouzolzia obliqua* (Urticaceae), *Lantana trifolia*, *Lantana camara* (Verbenaceae), *Solanum sessiliflorum* (Solanaceae), *Piper marginatum*, *Piper phytolaccifolium* (Piperaceae), *Urera baccifera* (Urticaceae), *Acalypha diversifolia* (Euphorbiaceae); el estrato bajo alcanza los 2m de alto y lo conforman: *Sida rhombifolia* (Malvaceae), *Commelina erecta* (Commelinaceae), *Hemistylus boehmerioides* (Urticaceae), *Carludovica palmata* (Cyclanthaceae), *Calathea crotalifera* (Marantaceae),.

Matorral seco de tierras bajas

Vegetación secundaria achaparrada (Vsa).- Este tipo de vegetación presenta individuos dispersos de árboles como: *Muntingia calabura* (Muntingiaceae), *Spondias purpurea* (Anacardiaceae); arbustos de: *Physalis* sp., *Cordia lutea* (Boraginaceae), *Lycopersicon pimpinellifolium* (Solanaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Melochia lupulina* (Malvaceae), *Crotalaria striata*, *Indigofera suffruticosa*, *Senna obtusifolia* (Fabaceae); hierbas como: *Merremia umbellata* (Convolvulaceae), “crotalaria” *Crotalaria retusa*, *Vicia* sp., (Fabaceae), *Momordica charantia*, *Lagenaria siceraria*, *Cucumis dipsaceus*, *Merremia umbellata*, (Cucurbitaceae), *Amaranthus spinosus* (Amaranthaceae), *Phyla strigulosa* (Verbenaceae), *Boerhavia erecta* (Nyctaginaceae), *Sida rhombifolia* (Malvaceae), *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae).

Los cultivos y pastizales se encuentran en toda la zona de estudio así que se los describe en forma general.

Cultivos (C).- Son zonas abiertas donde el agricultor degradó el bosque maduro mediante procesos de tala creando agro sistemas de cultivo. En las zonas de influencia del proyecto se observan cultivos de subsistencia y comercial como: “plátano” *Musa paradisiaca* (Musaceae), “cacao” *Theobroma cacao* (Malvaceae), “yuca” *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae), “caña de azúcar” *Saccharum officinarum*, “maíz” *Zea mays* (Poaceae), “café” *Coffea arabica* (Rubiaceae), “palma africana” *Elaeis guineensis* (Arecaceae); y frutales como: “limón” *Citrus medica*, “mandarina” *Citrus reticulata*, “naranja” *Citrus maxima* (Rutaceae), “guayaba” *Psidium guajava* (Myrtaceae), “papaya” *Carica papaya* (Caricaceae), “guaba” *Inga edulis* (Fabaceae), “mango” *Mangifera indica*, “ovo” *Spondias purpurea* (Anacardiaceae), “almendro” *Terminalia catappa* (Combretaceae), “coco” *Cocos nucifera* (Arecaceae).

Pastizales (Pa).- Son áreas transformadas por la gente de la zona destinadas a la crianza de ganado conformadas por especies herbáceas como: “dalis” *Urochloa brizantha*, “gramalote” *Axonopus scoparius*, *Axonopus compressus*, “pasto elefante” *Pennisetum purpureum*, “saboya” *Panicum maximum* (Poaceae).

Plantaciones forestales (Pf).- En las zonas de estudio se observan pequeñas plantaciones de “balsa” *Ochroma pyramidale* (Malvaceae) y “teca” *Tectona grandis* (Verbenaceae) la cual por su excelente fibra y su durabilidad, es la madera tropical más solicitada en la fabricación de muebles, barcos y componentes decorativos para la construcción.

• **Resultados**

Puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo

Los principales puntos donde se realizaron muestreos se seleccionaron luego de un recorrido por la zona del proyecto y se indican en la tabla siguiente:

• **PUNTOS DE MUESTREO ESTUDIO DE FLORA**

Código	Punto de Muestreo	Coordenadas Zona 17	UTM	Altura (m.s.n.m.)
FMV53	Punto de muestreo 1, Vértice 53	652575	10094799	80
		652557	10094907	80
FOSE1	Punto de observación 1, Vértice 1	708909	9970912	630
FOSE2	Punto de observación 2, Vértice 2	709101	9971340	639
FOSE3	Punto de observación 3, Vértice 3	709171	9971386	641
FOSE4	Punto de observación 4, Vértice 4	709418	9971894	559
FOSE5	Punto de observación 5, Vértice 5	709573	9972525	627
FOSE6	Punto de observación 6, Vértice 6	708707	9974231	612
FOSE7	Punto de observación 7, Vértice 7	704483	9977378	546
FOSE8	Punto de observación 8, Vértice 8	702060	9977773	517
FOSE9	Punto de observación 9, Vértice 9	700517	9979089	487
FOSE10	Punto de observación 10, Vértice 10	700548	9979875	446
FOSE11	Punto de observación 11, Vértice 11	694506	9986801	290

Código	Punto de Muestreo	Coordenadas Zona 17	UTM	Altura (m.s.n.m.)
FOSE13	Punto de observación 12, Vértice 13	680640	9999557	300
FOSE14	Punto de observación 13, Vértice 14	681148	10002162	237
FOSE15	Punto de observación 14, Vértice 15	679529	10008870	200
FOSE16	Punto de observación 15, Vértice 16	681529	10019173	156
FOSE17	Punto de observación 16, Vértice 17	673531	10030632	120
FOSE18	Punto de observación 17, Vértice 18	672539	10035375	112
FOSE19	Punto de observación 18, Vértice 19	672554	10036236	126
FOSE20	Punto de observación 19, Vértice 20	671981	10037121	126
FOSE21	Punto de observación 20, Vértice 21	669600	10038428	125
FOSE22	Punto de observación 21, Vértice 22	667199	10041293	136
FOSE23	Punto de observación 22, Vértice 23	666406	10042308	175
FOSE24	Punto de observación 23, Vértice 24	666078	10042823	322
FOSE25	Punto de observación 24, Vértice 25	665270	10043685	152
FOSE26	Punto de observación 25, Vértice 26	664965	10043666	152
FOSE27	Punto de observación 26, Vértice 27	663981	10046329	203
FOSE28	Punto de observación 27, Vértice 28	663613	10048597	256
FOSE29	Punto de observación 28, Vértice 29	663600	10048807	270
FOSE30	Punto de observación 29, Vértice 30	663521	10049206	255
FOSE31	Punto de observación 30, Vértice 31	662871	10053168	190
FOSE32	Punto de observación 31, Vértice 32	662706	10053694	169
FOSE33	Punto de observación 32, Vértice 33	661947	10055293	207
FOSE34	Punto de observación 33, Vértice 34	661198	10058712	135
FOSE35	Punto de observación 34, Vértice 35	660069	10062445	171
FOSE36	Punto de observación 35, Vértice 36	659881	10063041	220
FOSE37	Punto de observación 36, Vértice 37	659939	10064639	93
FOSE38	Punto de observación 37, Vértice 38	659973	10064779	93
FOSE39	Punto de observación 38, Vértice 39	660602	10065043	78
FOSE40	Punto de observación 39, Vértice 40	660748	10067829	85
FOSE41	Punto de observación 40, Vértice 41	661640	10069650	94
FOSE42	Punto de observación 41, Vértice 42	662042	10076831	74
FOSE43	Punto de observación 42, Vértice 43	660179	10078999	66
FOSE44	Punto de observación 43, Vértice 44	659971	10079560	64
FOSE45	Punto de observación 44, Vértice 45	659230	10080136	153
FOSE46	Punto de observación 45, Vértice 46	656609	10083671	230
FOSE47	Punto de observación 46, Vértice 47	655959	10085265	58
FOSE48	Punto de observación 47, Vértice 48	655969	10085854	50
FOSE49	Punto de observación 48, Vértice 49	655487	10086433	60
FOSE50	Punto de observación 49, Vértice 50	654377	10089161	45
FOSE51	Punto de observación 50, Vértice 51	654071	10089575	54
FOSE52	Punto de observación 51, Vértice 52	653519	10090937	62
FOSE53	Punto de observación 52, Vértice 53	652561	10094774	78

Código	Punto de Muestreo	Coordenadas Zona 17	UTM	Altura (m.s.n.m.)
FOSE54	Punto de observación 53, Vértice 54	649999	10098328	143
FOSE55	Punto de observación 54, Vértice 55	649840	10098503	148
FOSE56	Punto de observación 55, Vértice 56	649658	10098724	129
FOSE57	Punto de observación 56, Vértice 57	649623	10098791	138
FOSE58	Punto de observación 57, Vértice 58	649452	10099062	140
FOSE59	Punto de observación 58, Vértice 59	649426	10099335	136
FOSE60	Punto de observación 59, Vértice 60	649393	10099506	140
FOSE61	Punto de observación 60, Vértice 61	649141	10100002	31
FOSE62	Punto de observación 61, Vértice 62	647511	10101358	29
FOSE63	Punto de observación 62, Vértice 63	646695	10102293	29
FOSE65	Punto de observación 63, S/E esmeraldas	646501	10102469	29

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Fuente: Información de campo, marzo 2011

○ **Puntos cuantitativos**

Bosque siempre verde de tierras bajas

Punto de muestreo (FMV53)

Este punto de muestreo se ubicó en un bosque maduro intervenido junto al vértice 53, presenta un dosel conformado por especies como: *Hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Castilla ulei* (Moraceae), *Erythrina poeppigiana* (Fabaceae); el subdosel presenta especies como: *Triplaris weigeltiana* (Polygonaceae), *Sorocea* cf. *sarcocarpa* (Moraceae), *Swartzia littlei* (Fabaceae), *Chrysochlamys membranacea* (Clusiaceae); el sotobosque lo conforman: *Phytelephas aequatorialis* (Arecaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae), *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae), *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense* (Moraceae); y el estrato bajo se encuentra constituido por: *Piper marginatum* (Piperaceae), *Miconia balbinervis* (Melastomataceae), *Calathea* sp. (Marantaceae), *Costus scaber* (Costaceae), *Heliconia stricta* (Heliconiaceae), entre otras.

En la siguiente tabla se detallan las 20 principales especies vegetales de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI) registradas en el transecto. **Ver Anexo 4.11 Registro de especies vegetales.**

• **ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA EN EL PUNTO DE MUESTREO 1 (FMV53)**

Nº	FAMILIA	ESPECIE	Fr	AB	DR	DMR	IVI
1	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	13	1,00	8,97	20,10	29,06
2	Moraceae	<i>Castilla ulei</i>	10	1,08	6,90	21,75	28,64
3	Fabaceae	<i>Swartzia littlei</i>	2	0,88	1,38	17,69	19,07
4	Polygonaceae	<i>Triplaris weigeltiana</i>	18	0,24	12,41	4,85	17,26
5	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	10	0,17	6,90	3,53	10,43
6	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	0,21	4,14	4,33	8,47
7	Violaceae	<i>Rinorea</i> cf. <i>deflexa</i>	11	0,04	7,59	0,86	8,44

Nº	FAMILIA	ESPECIE	Fr	AB	DR	DMR	IVI
8	Moraceae	<i>Sorocea</i> cf. <i>sarcocarpa</i>	8	0,13	5,52	2,63	8,15
9	Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	3	0,27	2,07	5,45	7,52
10	Fabaceae	<i>Brownea coccinea</i>	6	0,07	4,14	1,34	5,48
11	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys membranacea</i>	5	0,10	3,45	1,94	5,39
12	Arecaceae	<i>Bactris setulosa</i>	5	0,07	3,45	1,39	4,84
13	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	3	0,13	2,07	2,69	4,76
14	Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	5	0,06	3,45	1,25	4,70
15	Fabaceae	<i>Inga ruiziana</i>	3	0,08	2,07	1,53	3,60
16	Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	4	0,03	2,76	0,69	3,45
17	Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	4	0,02	2,76	0,49	3,25
18	Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i>	1	0,10	0,69	2,09	2,78
19	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	3	0,02	2,07	0,48	2,55
20	Myristicaceae	<i>Otoba gordonifolia</i>	3	0,02	2,07	0,36	2,43
Total: 145 individuos > 5 cm DAP, 38 especies. Área basal total: 4,96 m ² Fr: Frecuencia; AB: Área Basal; DR: Densidad Relativa; DMR: Dominancia Relativa; IVI: Índice de Valor de Importancia							

Elaborado: CHARLIEG Ingeniería y Remediación Cía. Ltda.

Fuente: Información de campo, marzo 2011

Índice de valor de importancia (IVI)

Luego de realizar los respectivos cálculos del IVI las especies más importantes en la parcela fueron: *Cordia alliodora* (Boraginaceae) con 29,06, *Castilla ulei* (Moraceae) con 28,64 y *Swartzia littlei* (Fabaceae) con 19,07, entre las principales.

Abundancia de especies

En el transecto, se registró un total de 145 individuos distribuidos en 38 especies, las especies que predominan son: *Triplaris weigeltiana* (Polygonaceae) con 18 individuos, seguida de *Cordia alliodora* (Boraginaceae) con 13 individuos, *Rinorea* cf. *deflexa* (Violaceae) con 11 individuos, entre las más frecuentes.

Índice de diversidad de Simpson

El valor del índice de diversidad de Simpson en el transecto es de 18,43 que en función de 38 especies registradas en el bosque maduro intervenido, indica que la diversidad para la zona muestreada es bajo la media, puede ser debido a la alta presión antrópica que se divisa en el sector.

○ **Puntos cualitativos**

Para una mejor interpretación de los resultados a la zona de estudio se la agrupó respecto a las formaciones vegetales y tipos de vegetación donde se encuentran ubicados los vértices.

Ver Anexo 4.11 Registro de especies vegetales

Bosque siempreverde piemontano

Esta formación abarca los puntos de observación FOSE 1 al 11

Punto de observación (FOSE 1)

El muestreo cualitativo se encuentra ubicado en la parte interior de la Subestación de Santo Domingo la cual se encuentra cubierta por “maní forrajero” *Arachis hypogaea* (Fabaceae), los alrededores se encuentran conformados por: pequeños parches de **bosque secundario** conformado principalmente por: “guarumo” *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae), “guaba” *Inga edulis* (Fabaceae), “balsa” *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Bactris setulosa* (Arecaceae), *Heliconia* sp. (Heliconiaceae); **cultivos** de: “yuca” *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae), “plátano” *Musa paradisiaca* (Musaceae), “limón” *Citrus medica* (Rutaceae), “maracuyá” *Passiflora edulis* (Passifloraceae); y **pastizales** de “gramalote” *Axonopus scoparius* (Poaceae).

Punto de observación (FOSE 2)

Este punto de observación se encuentra en una zona urbana en la vía principal conformado por “maní forrajero” *Arachis hypogaea* (Fabaceae).

Punto de observación (FOSE 3)

Este punto abarca una zona de cultivos de “maíz” *Zea mays* (Poaceae), con individuos dispersos de: “caña guadúa” *Guadua angustifolia* (Poaceae), “balsa” *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Miconia* sp. (Melastomataceae), “paja toquilla” *Carludovica palmata* (Cyclanthaceae).

Puntos de observación (FOSE 4, 5, 6, 7, 8, 9)

Los **pastizales** abarcan estos puntos de observación, se encuentran especies de: “saboya” *Panicum maximum*, “dalis” *Urochloa brizantha*, *Axonopus compressus* (Poaceae).

En estos pastizales se encuentran individuos dispersos, árboles como: “caña guadua” *Guadua angustifolia* (Poaceae), “porotillo” *Erythrina poeppigiana* (Fabaceae), *Clusia venusta* (Clusiaceae), *Blakea subconnata* (Melastomataceae), *Bactris setulosa* (Arecaceae); arbustos como: *Piper phytolaccifolium*, “patico” *Piper aduncum* (Piperaceae), *Miconia barbinervis* (Melastomataceae), *Solanum schlechtendalianum* (Solanaceae), *Psychotria pilosa* (Rubiaceae); y hierbas como: “verbena” *Verbena officinalis* (Verbenaceae), *Cyperus* sp. (Cyperaceae) “helecho” *Cyathea* sp. (Cyatheaceae), “paja toquilla” *Carludovica palmata* (Cyclanthaceae), *Piper marginatum*, *Peperomia verticillatispica* (Poaceae), *Elephantopus mollis* (Asteraceae), “flor de cera” *Asclepias curassavica* (Apocynaceae), *Urena lobata* (Malvaceae), “dormidera” *Mimosa pigra* (Fabaceae), *Ctenanthe amphiandina* (Marantaceae), *Renealmia* sp. (Zingiberaceae), *Philodendron sulcatum* (Araceae).

Punto de observación 10 (FOSE 10)

Esta zona se encuentra conformada por **plantaciones forestales** de “teca” *Tectona grandis* (Verbenaceae) y “balsa” *Ochroma pyramidale* (Malvaceae).

Bosque siempreverde de tierras bajas

Esta formación abarca los puntos de observación FOSE 13 al 62

Puntos de observación (FOSE 37, 38, 49)

La zona de estudio se encuentra conformada por **vegetación secundaria** en regeneración con individuos dispersos de árboles: “guarumo” *Cecropia* sp. (Urticaceae), “guaba” *Inga edulis*, “porotillo” *Erythrina poeppigiana* (Fabaceae), “caña guadúa” *Guadua angustifolia* (Poaceae), “aguacate” *Persea americana* (Lauraceae); arbustos como: *Pouzolzia obliqua* (Urticaceae), *Lantana trifolia*, *Lantana camara* (Verbenaceae), *Solanum sessiliflorum* (Solanaceae), *Piper marginatum*, *Piper phytolaccifolium* (Piperaceae), “ortiga roja” *Urera baccifera* (Urticaceae), *Acalypha diversifolia* (Euphorbiaceae); hierbas de: *Commelina erecta* (Commelinaceae), *Sida rhombifolia* (Malvaceae), “paja toquilla” *Carludovica palmata* (Cyclanthaceae), *Calathea crotalifera* (Marantaceae), *Hemistylus boehmerioides* (Urticaceae).

Puntos de observación (FOSE 13, 14, 15, 20, 39, 41, 44, 48)

Los puntos de observación se encuentran abarcando zonas de **cultivos de “palma africana”** *Elaeis guineensis* (Arecaceae), con individuos dispersos, arbustos de: *Piper marginatum*, *Piper phytolaccifolium* (Piperaceae), *Solanum ovalifolium*, *Solanum nudum*, *Witheringia solanacea* (Solanaceae), *Lantana trifolia*, *Lantana camara* (Verbenaceae); hierbas de: *Drymonia* sp. (Gesneriaceae), *Floscopa robusta* (Commelinaceae), “ortigilla” *Laportea aestuans* (Urticaceae), *Cyperus chalaranthus* (Cyperaceae), “verbena” *Verbena officinalis* (Verbenaceae), *Urena lobata*, *Abelmoschus moschatus* (Malvaceae).

Puntos de observación (FOSE 16, 43, 47, 50)

Esta zona se encuentra conformada por **cultivos de “maracuyá”** *Passiflora edulis* (Passifloraceae) con vegetación dispersa de: “caña guadua” *Guadua angustifolia* (Poaceae), “laurel” *Cordia alliodora* (Boraginaceae), “chontilla” *Bactris setulosa* (Arecaceae) “papaya” *Carica papaya* (Caricaceae), “plátano” *Musa paradisiaca* (Musaceae), “cacao” *Theobroma cacao* (Malvaceae), *Cyperus* sp. (Cyperaceae), *Physalis pubescens* (Solanaceae), “cola de alacrán” *Heliotropium angiospermum* (Boraginaceae), *Acalypha subcastrata* (Euphorbiaceae).

Punto de observación (FOSE 22)

En este sector se encuentran zonas de **cultivo de “caña de azúcar”** *Saccharum officinarum* (Poaceae) y vegetación dispersa como: “porotillo” *Erythrina* cf. *amazonica* (Fabaceae), *Lantana trifolia* (Verbenaceae), “tomatillo” *Capsicum* cf. *chinense* (Solanaceae), “matico” *Piper aduncum* (Piperaceae).

Puntos de observación (FOSE 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 42, 45, 46, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62)

Estos puntos de observación de flora se encuentran abarcando zonas de **pastizales** de distintas especies como: “saboya” *Panicum maximum*, “dalis” *Urochloa brizantha*, *Axonopus compressus*, “pasto elefante” *Pennisetum purpureum* (Poaceae).