



Sustento del uso justo  
de Materiales Protegidos  
derechos de autor para  
fines educativos



**UCI**

Universidad para la  
Cooperación Internacional

UCI  
Sustento del uso justo de materiales protegidos por  
derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI – para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes pertenecientes a los programas académicos.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor.

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

- a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.
- b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.
- c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S, Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."
- d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.
- e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado editorial, sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

## CAPÍTULO IX

### IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

#### 9.1. METODOLOGÍA APLICADA

La identificación y evaluación de impactos ambientales es una herramienta que permite predecir los potenciales impactos, tanto positivos y negativos, sobre los factores ambientales que conforman el área de influencia sobre la que actuará el proyecto; obteniéndose resultados que orienten y permitan estructurar planes y programas de manejo ambiental que optimicen, prevengan y mitiguen las distintas situaciones que se presentarán durante el desarrollo del proyecto (fases de construcción, operación/mantenimiento y abandono).

##### 9.1.1. Identificación de Impactos

Previo a la valoración cuantitativa de los impactos, se realizará una valoración cualitativa de estos, para identificar los potenciales impactos ambientales que se producirán en el área de influencia del proyecto. Se identificarán los impactos más relevantes y significativos a presentarse, con el objetivo de detectar situaciones de causa y efecto que dan origen a los impactos ambientales.

En esta etapa de evaluación no se efectúan valoraciones de las características de cada impacto, pues sólo permite y establece la posibilidad de registrarlos y relacionar la actividad del proyecto con cada componente ambiental. Para la identificación de los impactos que podría generar el proyecto se emplea:

- a. Una matriz, adaptada a la Matriz original de Leopold (1970), de doble entrada elaborada en función de la acción causa-efecto en la que se colocan por un lado los componentes ambientales susceptibles de ser afectados (columnas), es decir los que caracterizan al entorno, y por otro lado, la actividad identificada como potencial alteradora del medio (filas), o sea, la que corresponde a las actividades desarrolladas en las distintas etapas del proyecto (construcción, operación/mantenimiento y abandono), reuniendo de esta manera los impactos del sistema al ambiente, así como también aquellos impactos del ambiente al sistema.
- b. Una vez construida la matriz, se identifica si existe interacción o no entre las actividades desarrolladas en el proyecto sobre cada componente ambiental. En caso de existir interacción se marca con un determinado color y se define el carácter del impacto, es decir, si el componente presenta una mejoría o un deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto, ante lo cual se procederá a marcarlo como benéfico (+ positivo) o adverso (- negativo), permitiendo así conocer con precisión la incidencia que ocasionan estas actividades hacia los elementos ambientales de la zona. El carácter del impacto será considerado únicamente para el cálculo de la “magnitud del impacto identificado”.

## 9.1.2. Valoración de Impactos Ambientales

Establecidas las interacciones entre componentes ambientales y actividades del proyecto, se procede a dar una valoración a los mismos, utilizando índices de impacto ambiental que mediante la metodología de Criterios Relevantes Integrados (CRI) (Buroz, 1994), permitirá valorar cada efecto identificado en las matrices.

La metodología de los Criterios Relevantes Integrados (CRI) se aplica a proyectos específicos en los que participa un grupo multidisciplinario de profesionales en diversas áreas, las cuales son requeridas para la ejecución del estudio ambiental del proyecto (biólogo, sociólogo, arqueólogo, geólogo, ambiental, eléctrico, mecánico, entre otros).

La valoración de cada impacto ambiental, según la metodología de Criterios Relevantes Integrados, se realiza a través de la evaluación de la Intensidad, Extensión y Duración, Reversibilidad e Incidencia. También se establece una escala de valores para las variables de Intensidad (I), Extensión (E), Duración (D), Reversibilidad (Re) e Incidencia (G) para la valoración de cada elemento, según los siguientes criterios:

**Tabla 9.1** Criterios para Valorar los Impactos Ambientales

PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA		VALOR
<b>Intensidad del impacto (I)</b>	Se refiere al grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por tanto está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento, puede ser alto, medio o bajo. El valor numérico de la intensidad varía dependiendo del grado del cambio sufrido. Esta calificación de carácter subjetivo establece la predicción del cambio neto entre las condiciones, con y sin proyecto.	Alto		7-9
		Medio		4-6
		Bajo		1-3
<b>Extensión o influencia espacial (E)</b>	Determina el área geográfica de influencia teórica que será afectada por un impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje de área impactada respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), pudiendo esta ser puntual, local, regional.	Regional		10
		Local		5
		Puntual		2
<b>Duración (D)</b>	Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previo a la acción de medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La duración es independiente de la reversibilidad.	(>10años)	Largo	10
		(5-10 años)	Mediano	5
		(0-5 años)	Corto	2

### 9.1.2.1. Determinación de la Magnitud del Impacto

Una vez analizado y valorado cada parámetro sintetizado en la Tabla No.9.1., en cada una de las interacciones de la matriz de identificación, se procede con el cálculo de la Magnitud del Impacto que es el efecto de la acción, como resultado de la sumatoria acumulada de los valores obtenidos de las variables de intensidad (I), extensión (E) y duración (D), donde cada variable se multiplica por el valor de peso asignado. Esto se indica en la siguiente formula:

$$Ma = (I * WI) + (E * WE) + (D * WD)$$

Dónde:

- **Ma:** Valor calculado de la magnitud del impacto ambiental
- **I:** Valor del criterio de intensidad del impacto
- **WI:** Peso del criterio de intensidad
- **D:** Valor del criterio de duración del impacto
- **WD:** Peso del criterio de duración del impacto
- **E:** Valor del criterio de extensión del impacto
- **WE:** Peso del criterio de extensión

Las ponderaciones para el cálculo de la magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (I, E, D). Para el presente caso se propuso los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

- Peso del criterio de intensidad (WI): 0.40
- Peso del criterio de extensión (WE): 0.40
- Peso del criterio de duración (WD): 0.20

Se debe cumplir que:  $WI+WE +WD = 1$

Al valor final de la magnitud se le asigna el signo negativo si el impacto evaluado cualitativamente es de carácter adverso y no se coloca signo alguno si es de carácter benéfico. A esta valorización se la llega a determinar una vez analizados los impactos en cada interacción de la matriz de identificación.

### 9.1.2.2. Determinación del Valor del Índice Ambiental (VIA)

Una vez obtenido el valor de la magnitud de los impactos, se continúa con la evaluación del Índice de Impacto Ambiental (VIA). El valor del índice ambiental está dado en función de las características del impacto y se calcula mediante los valores de reversibilidad, incidencia y magnitud; los mismos que contienen valores exponenciales, que son valores de peso:

Fórmula de Valor de Índice Ambiental:

$$VIA = (R_i^{Xr} \times G_i^{Xg} \times M_i^{Xm})$$

Valores de peso:

- XM Peso del criterio de magnitud = 0,61
- XR Peso del criterio de reversibilidad = 0,22
- XG Peso del criterio de incidencia = 0,17

**Tabla 9.2** Criterios para Valoración de Impactos

PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA		VALOR
<b>Reversibilidad (R)</b>	Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la intervención humana, una vez que aquella deja de actuar.	Irreversible	Baja o irrecuperable	10
			El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	9
		Parcialmente reversible	Media (Impacto reversible a largo y mediano plazo)	5
		Reversible	Alta (Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo)	2
<b>Incidencia (G)</b>	Es la posibilidad real o potencial de que una determinada actividad produzca un impacto sobre un factor ambiental. Se considera como Alto cuando existe la certeza de que un impacto se "produzca" y sea "real"; Medio es la condición intermedia de duda de que se produzca o no un impacto y, Bajo si no existe la certeza de que un impacto se produzca y por lo tanto es potencial.	Alto		10
		Medio		5
		Bajo		2

### 9.1.2.3. Determinación de la Severidad de Impactos

Calculado el valor del índice ambiental, se realiza una tercera matriz en la que se establecerá la severidad del impacto, que se define como el nivel de impacto ocasionado sobre los factores ambientales, permitiendo conocer si el impacto es Leve, Moderado, Severo o Crítico; para en función de ello, orientar la aplicación de un Plan de Manejo Ambiental adecuado y optimizar, prevenir, controlar, mitigar, las acciones producidas por el proyecto.

La severidad (S) de cada impacto es directamente proporcional a la multiplicación de la Magnitud por el Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto, conforme la siguiente fórmula:

$$S = M \times VIA$$

Para jerarquizar los impactos se ha definido una escala de valores, la cual nos indica la severidad; la misma que se ha realizado considerando los procedimientos de la escala que tiene un valor mínimo (0) y un máximo (10), que han sido utilizados para la calificación de los impactos

identificados. En función de ello, se desprende que los impactos positivos más altos tendrán un valor de 100 cuando se trate de un impacto: alto, regional, a largo plazo e irreversible a largo plazo; ó menor a 100 cuando se trate de un impacto de similares características pero de carácter “perjudicial o negativo”. Esta jerarquización se detalla en la Tabla a continuación:

**Tabla 9.3** Escala de Valoración de Incidencia de los Impactos

Severidad del Impacto	Escala
Leve	0-5
Moderado	6-15
Severo	16-39
<b>Crítico (Impacto Adverso)</b>	<b>40 – 100</b>
Representativo (Impacto Beneficioso o positivo)	0 – 100

Dónde:

- **Impacto Leve:** La carencia del impacto, o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesita aplicar prácticas mitigadoras.
- **Impacto Moderado:** La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.
- **Impacto Severo:** La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.
- **Impacto Crítico:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de su recuperación, incluso con la adopción de prácticas de mitigación.
- **Impacto Representativo:** Se refiere a los impactos con carácter positivo que no producen pérdidas, al contrario traen beneficios ambientales, sociales, económicos, técnicos.

## 9.2. ACTIVIDADES IMPACTANTES Y FACTORES AMBIENTALES A SER EVALUADOS EN LAS MATRICES

### 9.2.1. Descripción componentes ambientales

En la tabla siguiente se presentan aquellos componentes ambientales de especial interés determinados a través de sus características ambientales presentes en el área de influencia actual del proyecto. Igualmente, se especifican aquellos factores ambientales que definen su inclusión dentro de la misma caracterización ambiental.

**Tabla 9.4** Componentes Ambientales Área de Influencia del Proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL		FACTOR AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE INCLUSIÓN DENTRO DE LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL
FÍSICO	AIRE	Calidad del aire	Presencia de gases contaminantes y material particulado en el aire, alterando la calidad de este componente.
		Ruido	Incremento de los niveles de presión sonora durante la ejecución de las distintas etapas del proyecto.
		Radiaciones No Ionizantes	Presencia de radiación no ionizante en las zonas de instalación de las estructuras de la subestación eléctrica; campo magnético.
	SUELO	Residuos Sólidos	Afectación al componente suelo por la generación de residuos durante las distintas etapas de ejecución del proyecto (construcción, operación/mantenimiento y abandono).
		Calidad del Suelo	Alteración de la topografía y geoformas en los sitios de construcción e instalación de la subestación eléctrica, pérdida real de suelo (suelo orgánico y horizontes inferiores), alteración de las características físicas y químicas (afectación del recursos suelo por contaminación), inhabilitación del suelo por compactación.
		Erosión	La erosión laminar se intensifica en sitios donde la cobertura vegetal es retirada, es decir, activación de procesos erosivos y sedimentación.
	AGUA	Aguas superficiales	Alteración de la calidad de agua superficial ante el posible riesgo de tener contacto con algún tipo de contaminante.
PAISAJE	Paisaje	Alteración del paisaje natural, generando consecuentemente un impacto visual.	
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegetal	Pérdida de biomasa al retirar cobertura vegetal para la construcción y operación del proyecto.
	FAUNA	Especies menores	Desplazamiento de especies por obra, riesgo de atropello y efecto barrera a fauna. Interferencia directa de hábitats por contaminación atmosférica y acústica.
SOCIO-ECONÓMICO	SOCIAL	Calidad de Vida	Afectación a propiedades; Relaciones Sociales (conflictos con moradores); Migración; Incremento en la ocupación ilegal de áreas cercanas al proyecto; Efecto corona – interferencia radioeléctrica
		Salud y seguridad	Salud ocupacional y riesgos laborales ligados al personal que trabaja en la construcción y operación del proyecto. Seguridad y salud de personas y animales que viven cerca de las instalaciones del proyecto, (peligros de electrocución, incidencia de cargas electromagnéticas).
		Aspecto Cultural	Afectaciones al patrimonio cultural y social; hallazgos arqueológicos.
	ECONÓMICO	Dinamización Económica	Cambios en el uso de Suelo. Afectación de actividades agropecuarias por la franja de servidumbre. Incremento de la expectativa de empleo temporal y permanente, directo e indirecto.
		Servicios	Servicio Eléctrico Tránsito de vehículos Manejo de Desechos

## 9.2.2. Descripción de las actividades del proyecto “Subestación El Inga 500/230/138 kV”

Las actividades que se han tomado en cuenta para la elaboración de las matrices de identificación y evaluación de impactos para la construcción, operación/mantenimiento y eventual abandono de la Subestación (S/E) El Inga 500/230/138 kV, según la memoria descriptiva del proyecto (capítulo II del presente estudio ambiental), son las siguientes:

### 9.2.2.1. Etapa de Diseño

ACCION	DEFINICION
Presencia del personal de CELEC EP TRASELECTRIC y/o Contratista	Personal encargado de diseñar la subestación (diseño civil y electromecánico), realizan actividades de campo (levantamiento de información) causando inquietud entre los moradores de la zona.
Adquisición del terreno para la construcción de la Subestación.	Como antecedente, el terreno destinado para la construcción de la Subestación es propiedad de CELEC EP-TRASELECTRIC, por lo tanto, no existen negociaciones respectivas para la adquisición del mismo.

### 9.2.2.2. Etapa de Construcción

ACCION	DEFINICION
Apertura de caminos de acceso a la Subestación	Para realizar las actividades de construcción y operación en el área destinada a la Subestación, se cuenta actualmente con caminos de acceso, por lo que no será necesario ejecutar ésta actividad.
Desbroce de la vegetación	Esta actividad se refiere a la limpieza de maleza y árboles que se encuentran dentro los predios del terreno de la S/E. En esta también se incluye el derrocamiento de una casa abandonada presente en el área dentro de los predios del terreno.
Movimiento de tierras (excavaciones y nivelación)	Consiste en rellenar, excavar, nivelar el suelo a fin de preparar el terreno y alcanzar las cotas previstas para la instalación de las plataformas y estructuras.
Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación de campamentos y talleres.	Esta actividad se basa en el traslado de los materiales esenciales para la operación de la subestación, como transformadores, estructuras, conductores, cables, aisladores y demás elementos electromecánicos; así como también el material necesario para la infraestructura civil. Además, se realiza la instalación de campamentos temporales para el personal técnico y obreros, así como los depósitos para el resguardo de materiales, equipos y herramientas que serán utilizados durante la construcción del proyecto y talleres temporales para el mantenimiento y prueba de equipos.
Construcción de obras civiles, montaje e instalación de equipos	Actividades que permiten la construcción de distintas obras civiles, entre las principales el sistema de drenaje pluvial, fundaciones y canaletas, cimentación, caminos interiores y cercos, construcción de la casa de control. En esta fase también se realizarán los montajes electromecánicos, obras eléctricas, terminaciones de los patios de la subestación de 500, 230 y 138 kV.

ACCION	DEFINICION
Pruebas y energización	Son actividades orientadas a la realización de pruebas de funcionamiento de transformadores, prueba de medición de aislamiento para equipos, factor de disipación y capacitancia, disyuntores, etc. Además, contempla las respectivas pruebas de ingreso y salida de energía de líneas de entrada y salida a 230 kV a la S/E, es decir pruebas pre-operativas, individuales, funcionales y de puesta en servicio. Aquí también se presentan acciones para el mantenimiento correctivo.
Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	Esta fase del proyecto consiste en el levantamiento de las infraestructuras temporales que fueron construidas con fines de vivienda para obreros, bodegas para material de construcción, talleres de mantenimiento y prueba de equipos, e incluye actividades de retiro de lo antes citado.

### 9.2.2.3. Etapa de Operación y Mantenimiento

ACCION	DEFINICION
Mantenimiento electromecánico y de estabilidad de obras civiles	Son actividades relacionadas con la inspección, pruebas, reparación de la estructura electromecánica y conservación de las obras civiles, realización de auditorías técnicas y ambientales.
Mantenimiento de zonas verdes.	Consiste en realizar un adecuado manejo de la arborización y jardines de la subestación y lotes periféricos, aseo y limpieza de zonas comunes, eliminación del material vegetal de los patios de conexión de la subestación a través de una disposición adecuada de los residuos generados.

### 9.2.2.4. Etapa de Cierre o Abandono

ACCION	DEFINICION
Desmonte de equipo electromecánico y demolición de obras civiles.	Son las acciones mediante las cuales se realiza la absoluta desmantelación de la subestación, desmontando y retirando de la zona todos aquellos equipos que sirvieron para el desarrollo de la actividad industrial.
Rehabilitación	Consiste en dejar el sitio de emplazamiento de la subestación al menos en similares condiciones a las encontradas antes de su construcción, además se clasificarán y transportarán los equipos y material sobrante (manejo de residuos sólidos).

### 9.2.3. Matrices de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en la Subestación El Inga 500/230/138 kV

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SUBESTACIÓN 500/230/138 Kv**

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES															
		MEDIO FISICO						MEDIO BIOTICO		MEDIO SOCIOECONOMICO							
		AIRE			SUELO			AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL			ECONOMICO		
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios	
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.										-						
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.														+		
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	-	-		-		-		-	-	-	+			+	+	
	Desbroce de la vegetación	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-			+		
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	-	-			-	-	-	-			-	-	-	+		
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	-	-					-				-	-		+		
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	-	-		-	-		-	-		-	-	-		+		
	Pruebas y energización		-	-							-	-	-		+	+	
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	-	-		-							-	-		+		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		-									-			+	+	
	Mantenimiento y de zonas verdes.	-	-		-				+	+	+		-		+		
CIERRE O ABANDONO	Desmonte de equipo electromecánico, demolición de	-	-	+	-	-			+		-	-	-		+		
	Rehabilitación			+	-	+		+	+	+	+	+	+		+		

IMPACTO	SIGNO
Adverso	-
Beneficioso	+

**MATRIZ DE INTENSIDAD DEL IMPACTOS SUBESTACIÓN 500/230/138**

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES														
		MEDIO FISICO							MEDIO BIOTICO		MEDIO SOCIOECONOMICO					
		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL		ECONOMICO			
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.										1	6				
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.											8			9	
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	4	4		2		3		2	1	1	4			7	7
	Desbroce de la vegetación	5	7		5	5	4	4	7	9	3	5	5		7	
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	5	7			7	6	6	8			5	6	9	5	
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	4	5					5				4	5		5	
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	4	6		6	7		5	9		5	4	8		8	
	Pruebas y energización		6	9							6	9	7		8	9
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	4	5		6							3	3		5	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		3									5		5	9	
	Mantenimiento y de zonas verdes.	3	4		3				6	3	4		3		3	
CIERRE O ABANDONO	Desmante de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	5	7	9	7	7			9		5	6	8		7	
	Rehabilitación			9	4	5		3	9	9	6	9	4		5	

INTENSIDAD	VALOR
Alto	7-9
Medio	4-6
Bajo	1-3

**MATRIZ DE EXTENSION O INFLUENCIA ESPACIAL DEL IMPACTO SUBESTACIÓN 500/230/138**

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES														
		MEDIO FISICO							MEDIO BIOTICO		MEDIO SOCIOECONOMICO					
		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL			ECONOMICO		
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamización Economica	Servicios
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC TRASELECTRIC.									2	5					
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.										2			2		
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	5	2		2		5		5	2	5	5			5	5
	Desbroce de la vegetación	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2			5	
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	2	2			2	2	2	2			2	2	2	5	
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	5	5					2				2	5		5	
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de	2	2		2	2		2	2		2	2	2		5	
	Pruebas y energización		2	2							2	5	2		10	10
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de	2	2		2							2	2		3	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		2									2		5	10	
	Mantenimiento y de zonas verdes.	2	2		2				2	2	2		2		5	
CIERRE O ABANDONO	Desmante de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	2	2	2	2	2			2		2	2	2		5	
	Rehabilitación			2	2	2		2	2	2	2	2	2		5	

EXTENSIÓN	VALOR
Regional	10
Local	5
Puntual	2

**MATRIZ DE DURACIÓN DEL IMPACTOS SUBESTACIÓN 500/230/138**

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES														
		MEDIO FISICO							MEDIO BIOTICO		MEDIO SOCIOECONOMICO					
		AIRE			SUELO			AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL		ECONOMICO		
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.									2	2					
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.										10			10		
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	2	2		2		2		2	2	2	2		2	2	
	Desbroce de la vegetación	2	2		2	2	2	2	5	2	2	10	2	2		
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	2	2			2	2	2	10			2	2	2	2	
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	2	2					2				2	2		2	
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	2	2		2	5		2	10		2	2	2		2	
	Pruebas y energización		10	10							2	2	2		2	10
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	2	2		2							2	2		2	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		2									10		5	10	
	Mantenimiento y de zonas verdes.	2	2		2				2	2	2		10		5	
CIERRE O ABANDONO	Desmante de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	2	2	10	5	5			2		2	2	2		2	
	Rehabilitación			10	2	2		2	2	2	2	2			2	

DURACIÓN	VALOR
Largo	10
Mediano	5
Corto	2

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES														
		MEDIO FISICO							MEDIO BIOTICO		MEDIO SOCIOECONOMICO					
		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL			ECONOMICO		
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.									2	2					
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.										5			9		
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	2	2		2		2		2	2	2	2		2	5	
	Desbroce de la vegetación	2	2		2	2	2	2	5	5	2	2	2	5		
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	2	2			5	5	2	5			2	2	2	5	
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	2	2					2				2	2		5	
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	2	2		5	5		2	5		2	2	2		5	
	Pruebas y energización		2	2							2	5	5		5	5
	Desmontaje de campamentos temporales	2	2		5							2	2		5	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		2									2		5	5	
	Mantenimiento y de zonas verdes.	2	2		2				5	2	2		2		5	
CIERRE O ABANDONO	Desmante de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	2	2	2	5	5		2		2	2	2		5		
	Rehabilitación			2	2	2		2	2	2	2	2		2		

REVERSIBILIDAD	VALOR
Baja o irrecuperable	10
El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	9
Media. Impacto reversible a largo y mediano plazo	5
Alta. Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo	2

**MATRIZ DE INCIDENCIA DEL IMPACTO SUBESTACIÓN 500/230/138**

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES														
		MEDIO FISICO							MEDIO BIOTICO		MEDIO SOCIOECONOMICO					
		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL		ECONOMICO			
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.									2	5					
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.										10			10		
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	10	10		5		10		5	2	2	5		10	2	
	Desbroce de la vegetación	10	10		5	5	5	2	10	10	2	5		10		
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	10	10			10	10	2	10			2	10	10	10	
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	10	10					2				2	10		10	
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	10	10		10	10		2	10		5	5	10		10	
	Pruebas y energización		10	10							5	5	5		10	10
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	10	10		10							2	5		10	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		5									5		10	10	
	Mantenimiento y de zonas verdes.	5	5		5				5	5	2	5		10		
CIERRE O ABANDONO	Desmonte de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	10	10	10	10	5			10		2	5	10		10	
	Rehabilitación			10	5	2		2	10	5	2	2	2		10	

INCIDENCIA	VALOR
Alto	10
Medio	5
Bajo	2

**MATRIZ DE MAGNITUD DEL IMPACTOS SUBESTACIÓN 500/230/138**

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES														
		MEDIO FISICO							MEDIO BIOTICO			MEDIO SOCIOECONOMICO				
		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL		ECONOMICO			
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.									1,6	4,8					
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.										6			6,4		
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	4	2,8		2		3,6		3,2	1,6	2,8	4		5,2	5,2	
	Desbroce de la vegetación	3,2	4		3,2	3,2	2,8	2,8	4,6	4,8	2,4	4,8	3,2	5,2		
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	3,2	4			4	3,6	3,6	6			3,2	3,6	4,8	4,4	
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	4	4,4					3,2				2,8	4,4		4,4	
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	2,8	3,6		3,6	4,6		3,2	6,4		3,2	2,8	4,4		5,6	
	Pruebas y energización		5,2	6,4							3,6	6	4		7,6	9,6
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	2,8	3,2		3,6							2,4	2,4		3,6	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		2,4									4,8		5	9,6	
	Mantenimiento y de zonas verdes.	2,4	2,8		2,4				3,6	2,4	2,8		4		4,2	
CIERRE O ABANDONO	Desmante de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	3,2	4	6,4	4,6	4,6			4,8		3,2	3,6	4,4		5,2	
	Rehabilitación			6,4	2,8	3,2		2,4	4,8	4,8	3,6	4,8	2,8		4,4	

$$Ma = (I * 0,40) + (E * 0,40) + (D * 0,20)$$

I: Importancia  
E: Extensión  
D: Duración

**MATRIZ DE VALOR DEL INDICE AMBIENTAL DE IMPACTO SUBESTACIÓN 500/230/138**

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES														
		MEDIO FISICO							MEDIO BIOTICO		MEDIO SOCIOECONOMICO					
		AIRE			SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL			ECONOMICO		
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.										1,7	4,0				
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.											6,3			7,4	
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	4,0	3,2		2,3		3,8		3,1	1,7	2,5	3,6			4,7	4,4
	Desbroce de la vegetación	3,5	4,0		3,1	3,1	2,9	2,5	5,3	5,5	2,2	3,4	3,1		5,8	
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	3,5	4,0			4,9	4,6	2,9	6,3			2,7	3,8	4,5	5,2	
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	4,0	4,3					2,7				2,5	4,3		5,2	
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	3,2	3,8		4,6	5,3		2,7	6,5			3,1	2,9	4,3	6,0	
	Pruebas y energización		4,7	5,3								3,3	5,6	4,4	7,3	8,4
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	3,2	3,5		4,6							2,2	2,6		4,6	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		2,6										4,0		5,6	8,4
	Mantenimiento y de zonas verdes.	2,6	2,9		2,6				4,1	2,6	2,5		3,6		5,1	
CIERRE O ABANDONO	Desmante de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	3,5	4,0	5,3	5,3	4,8			4,5		2,7	3,3	4,3		5,8	
	Rehabilitación			5,3	2,9	2,7		2,2	4,5	4,0	2,9	3,4	2,5		4,3	

$$VIA = (R_i^{0,22} \times G_i^{0,17} \times M_i^{0,61})$$

R: Reversibilidad  
G: Incidencia  
M: Magnitud

**MATRIZ DE INTENSIDAD DEL IMPACTO SUBESTACIÓN 500/230/138**

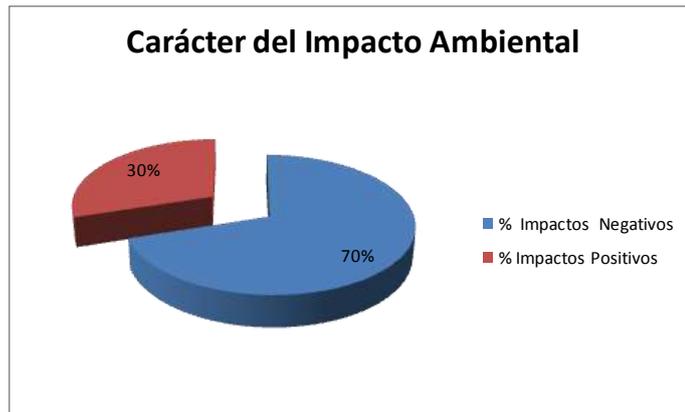
ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES																
		MEDIO FISICO					MEDIO BIOTICO			MEDIO SOCIOECONOMICO								
		AIRE			SUELO		AGUA PAISAJE	FLORA	FAUNA	SOCIAL-CULTURAL			ECONOMICO					
		Calidad del Aire	Ruido	Radiaciones No Ionizantes	Residuos Solidos	Calidad del Suelo	Erosion	Aguas Superficiales	Paisaje	Cobertura Vegetal	Especies Menores	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aspecto Cultural	Dinamizacion Economica	Servicios		
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.										2,8	19,1						
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.											37,7				47,6		
CONSTRUCCION	Adecuación de Caminos	16,1	9,0		4,7		13,5		10,0	2,8	6,9	14,3			24,5	22,8		
	Desbroce de la vegetación	11,2	16,1		10,0	10,0	8,0	6,9	24,6	26,3	5,4	16,4	10,0		30,0			
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	11,2	16,1			19,6	16,6	10,3	37,7			8,5	13,5	21,5	22,9			
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	16,1	18,7					8,5				6,9	18,7		22,9			
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos.	9,0	13,5		16,6	24,6		8,5	41,9		10,0	8,0	18,7		33,8			
	Pruebas y energización		24,5	34,2								12,0	33,5	17,5		55,2	80,4	
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	9,0	11,2		16,6							5,4	6,3		16,6			
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.		6,3										19,1		28,1	80,4	
Mantenimiento y de zonas verdes.		6,3	8,0		6,3				14,7	6,3	6,9		14,3		21,2			
CIERRE O ABANDONO	Desmante de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	11,2	16,1	34,2	24,6	21,9			21,5		8,5	12,0	18,7		30,0			
	Rehabilitación			34,2	8,0	8,5		5,4	21,5	19,1	10,3	16,4	6,9		18,7			

Severidad del Impacto	Escala de Valores
Leve	0-5
Moderado	6-15
Severo (Imp. Adverso)	16-39
Crítico (Imp. Adverso)	40 - 100
Representativo (Imp. Beneficioso o positivo)	0 - 100

### 9.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SUBESTACIÓN EL INGA 500/230/138 kV.

En las matrices de Leopold realizadas para la identificación y valoración de los impactos ambientales del diseño, la construcción, la operación/mantenimiento y el cierre o abandono de la Subestación El Inga 500/230/138 kV, se identificaron 97 impactos, de los cuales el 70% son impactos negativos, como se muestra en el siguiente gráfico.

**Gráfico No 9.1** Porcentaje del Impacto Ambiental por Carácter – S/E

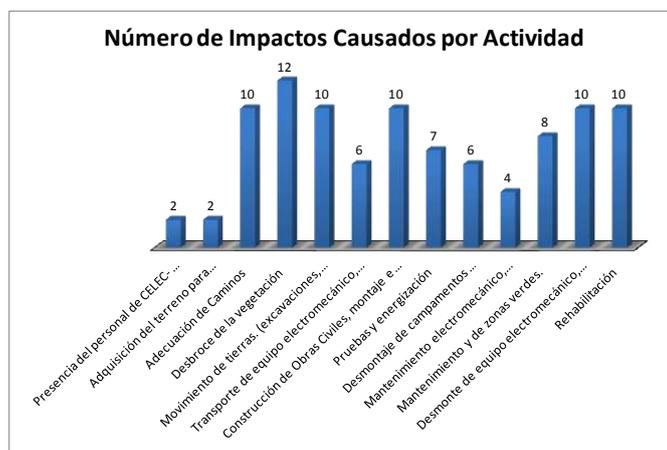


En la subestación El Inga de 500/230/138 kV, las actividades identificadas que causan mayor número de impactos al interactuar con los factores ambientales, se encuentran en las fases de construcción y cierre o abandono.

Se cuantificó un total de 61 impactos ambientales, entre positivos y negativos, para la fase de construcción y 20 impactos ambientales, positivos y negativos, para la fase de cierre o abandono.

En las fases de diseño y operación de la Subestación El Inga 500/230/138 kV se cuantificó un total de 4 y 12 impactos ambientales respectivamente, entre positivos y negativos, como resultado de las interacciones de estas actividades y factores ambientales del área de influencia.

**Gráfico No 9.2** Número de Impactos Causados por Actividad – S/E

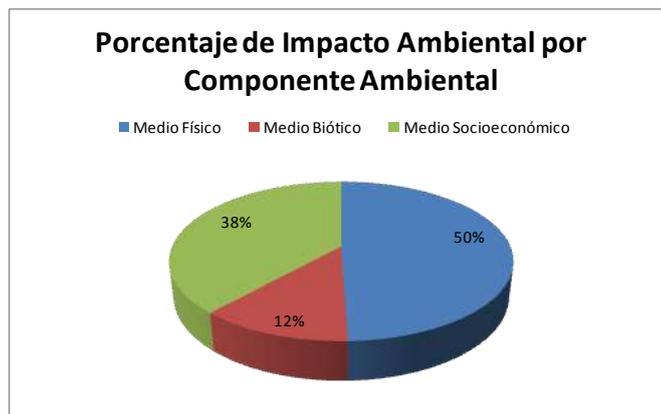


### 9.3.1. Análisis de afectación a los componentes ambientales

El 49% del total de impactos producidos por el diseño, construcción, operación/mantenimiento y cierre o abandono de la subestación El Inga se desarrollarán sobre el componente físico.

Los factores del componente biótico, se verán afectados en un 12%, mientras que, el componente socio-económico tendrá una afectación del 38% del total de factores analizados y afectados por las actividades del proyecto, como se puede observar en el siguiente gráfico.

**Gráfico No 9.3** Porcentaje de Impacto Ambiental por Componente Ambiental – S/E

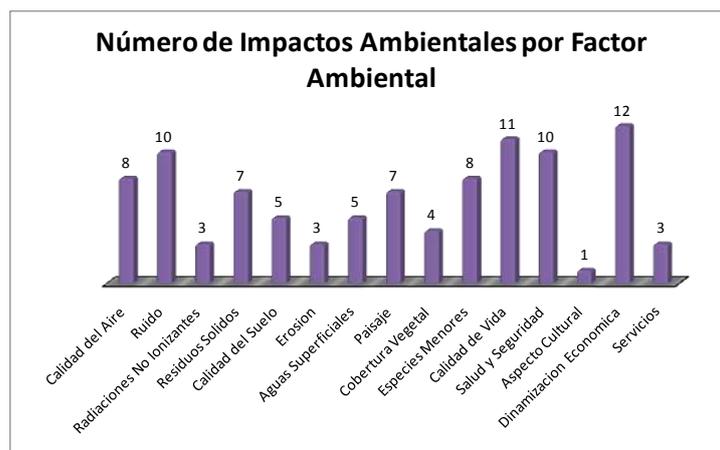


A continuación se analiza el número de impactos ambientales que el proyecto causa sobre cada uno de los factores ambientales considerados (agua, aire, suelo, paisaje, flora, fauna, social, cultural, económico).

- En el componente físico los factores aire, suelo, agua y paisaje son los que presentan mayor número de incidencia de impactos, causados principalmente por el ruido, residuos sólidos, afectación a la calidad del suelo, a la calidad de aguas superficiales y al paisaje respectivamente.
- Para el componente biótico, el mayor número de impactos cuantificados es para el factor fauna, causados por el desplazamiento de las especies menores de la zona. Siendo este impacto incidente desde la etapa de construcción de la Subestación El Inga, hasta las actividades que se realizan en la etapa de cierre o abandono, es decir, que abarca casi la totalidad de vida del proyecto.
- Dentro del componente socioeconómico, los factores sociocultural y económico tienen especial impacto en cuanto a la calidad de vida, salud y seguridad de las personas y/o población presente o involucrada en el área de ejecución del proyecto y, se mostrarán a partir del inicio del mismo.

La dinamización económica que el proyecto causará en todas sus fases será exclusivamente un impacto positivo para la población.

**Gráfico No 9.4** Cantidad de Impactos según el Componente Ambiental – S/E



### 9.3.2. Valoración de los impactos causados

La valoración de los impactos se realizó mediante las matrices de Leopold, obteniendo así la magnitud, el valor del índice ambiental y la severidad de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

En base al resumen de los resultados obtenidos en las matrices, que permitieron tener una idea general del impacto total causado por la ejecución del proyecto, se realizó un análisis de acuerdo a cada actividad para identificar cual es la más contaminante y así, posteriormente, plantear las medidas correctivas necesarias.

De la evaluación se obtuvo como resultado que del 70% de las actividades que realiza el proyecto y que tienen impactos ambientales con carácter negativo, el 35 % se encasillan dentro de la valoración con una severidad moderada, es decir, que la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo, y que precisarán de prácticas de mitigación simple, por tanto, los impactos generados no pueden modificar o alterar de manera significativa el entorno.

Del 30%, que es el porcentaje total de los impactos positivos presentes en el proyecto, el 12% de estos afectarán positivamente al factor económico, ya que iniciará una dinamización económica en la zona mediante la generación de empleo temporal y/o permanente. A continuación se presenta en resumen los porcentajes obtenidos de la severidad y carácter de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

**Tabla 9.5** Resumen de la evaluación de impactos ambientales – S/E

Carácter	Tipo de impactos	Cant.	%
Negativo	Leve	5	5,2
Negativo	Moderado	34	35,1
Negativo	Severo	28	28,9
Negativo	Critico	1	1,0

Carácter	Tipo de impactos	Cant.	%
Positivo	Representativo	29	29,9
<b>TOTAL SEVERIDAD DEL IMPACTO</b>		319	100,0

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la valoración según los niveles de severidad del impacto ambiental de acuerdo a cada actividad del proyecto.

**Tabla 9.6** Resumen de la evaluación de impactos ambientales por actividad – S/E

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	IMPACTOS POR ACTIVIDAD	CARÁCTER				
			NEGATIVO				POSITIVO
			LEVE	MODERADO	SEVERO	CRITICO	REPRESENTATIVO
DISEÑO	Presencia del personal de CELEC-TRASELECTRIC.	2	1	0	1	0	0
	Adquisición del terreno para construcción de la Subestación.	2	0	0	1	0	1
CONSTRUCCIÓN	Adecuación de Caminos	10	2	4	1	0	3
	Desbroce de la vegetación	12	1	6	4	0	1
	Movimiento de tierras. (excavaciones, nivelación)	10	0	4	5	0	1
	Transporte de equipo electromecánico, material de construcción e instalación campamento.	6	0	2	3	0	1
	Construcción de Obras Civiles, montaje e instalación de equipos	10	0	5	3	1	1
	Pruebas y energización	7	0	1	4	0	2
	Desmontaje de campamentos temporales y retiro de maquinaria	6	1	3	1	0	1
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento electromecánico, estabilidad de obras civiles.	4	0	1	1	0	2
	Mantenimiento y de zonas verdes.	8	0	4	0	0	4
CIERRE O ABANDONO	Desmonte de equipo electromecánico, demolición de obras civiles.	10	0	3	4	0	3
	Rehabilitación	10	0	1	0	0	9

Como se observa en la tabla anterior, gran parte de las actividades generan impactos ambientales negativos con severidad moderada, en especial para la fase de construcción de la Subestación El Inga, donde el desbroce de la vegetación, construcción de obras civiles, montaje e instalación de equipos poseen el mayor número de interacciones con los factores ambientales del área.

Existen otros impactos valorados como severos, es decir, que la recuperación de las condiciones habituales o iniciales de la zona, precisa de la adecuación de prácticas específicas de mitigación, por lo que la recuperación necesita de un período de tiempo dilatado. Esta valoración presenta el mayor número de interacciones con los factores ambientales en actividades de movimiento de tierras, desbroce de la vegetación, pruebas y energización, desmonte de equipo electromecánico, demolición de obras civiles; actividades que intervienen en factores ambientales como aire, suelo, paisaje, flora, fauna, calidad de vida, aspecto cultural, salud y seguridad.

Dentro de la evaluación, el factor paisaje tiene una valoración con severidad crítica, puesto que las condiciones habituales de la zona, es decir el paisaje normal de caseríos y cultivos, tendrá la presencia de una zona con actividades industriales.

### **9.3.3. Descripción General de los Impactos Ambientales causados por el proyecto.**

Esta sección pretende describir de forma general cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados en las matrices del acápite anterior para la Subestación El Inga 500/230/138 kV, a fin de dar una perspectiva más amplia al momento de plantear las medidas de prevención y mitigación para el proyecto.

#### **9.3.3.1. Componente Físico**

- Alteraciones de la calidad del aire por emisiones de partículas y gases

Las actividades principales que generan este impacto se dan principalmente durante la ejecución de la adecuación de caminos o senderos de acceso a los sitios de obras, la excavación de las fundaciones y el movimiento de tierras.

En la etapa de construcción de la subestación habrá mayor generación de partículas por los movimientos de tierra para la construcción y el emplazamiento de las instalaciones que componen el proyecto. Por otra parte, la emisión de gases de combustión ocurrirá por parte de vehículos y el funcionamiento de la maquinaria utilizada en esta etapa.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto la probabilidad de ocurrencia de la alteración de la calidad del aire se considera moderada, ya que las labores de mantenimiento se las realizarán de forma periódica y durante cortos períodos de tiempo.

Durante el desmontaje de la subestación, el impacto puede ocurrir por el transporte de materiales y equipos; habrá poca emisión de partículas ya que no se realizarán movimientos de tierras más que las excavaciones para liberar las fundaciones (cimientos) de la subestación. Se considera que habrá, más bien, emisión de gases de combustión por el funcionamiento de los vehículos al transportar materiales y al trasladar las partes de la subestación.

En la zona la acción del viento y la ausencia de barreras físicas favorecen la dispersión de los contaminantes gaseosos y material particulado emitidos hacia el aire; la excelente circulación de los vientos en esta área minimizan las posibles afectaciones de la calidad del aire por este impacto, por lo que la intensidad del efecto de emisiones gaseosas y material particulado al medio será Moderado a Bajo.

- Afectación por incremento en los niveles de ruido

Durante la fase de construcción las actividades de corte de árboles, adecuación de vías y senderos de acceso, movimiento de tierras, transporte de equipos, construcción de las instalaciones y manejo

de materiales, realizadas para el desarrollo del proyecto, implican la operación de maquinaria y equipos que generan presiones sónicas de cierta magnitud; estas no son usuales en la zona y de hecho, ocasionarán molestias a las personas y animales de los alrededores del área donde se está produciendo este ruido.

El nivel de ruido disminuye rápidamente con la distancia, por lo que el impacto será evaluado de forma puntual en las áreas consideradas de influencia directa. La naturaleza del ruido a ser generado por el proyecto durante la etapa de construcción es de tipo transitorio y variable y, será producido por las acciones y equipos que operen durante el proceso constructivo, así como el incremento en el tránsito en las carreteras y vías de acceso en el área de influencia por la continua movilización de trabajadores, materiales, equipos, maquinarias y desechos.

El impacto de afectación a la población por incremento en los niveles de ruido durante la etapa de construcción es *Moderado*, debido a que la carretera es de mediana-baja circulación y los pobladores de las áreas cercanas están acostumbrados a este nivel de tráfico.

En la etapa de operación se identifican como fuentes de ruido la transmisión de energía, aunque el nivel de ruido puede ser considerado como *Bajo*, y la transformación de energía eléctrica y el mantenimiento de la subestación donde el nivel de presión sonora de los Transformadores puede ser considerado como *Moderado a Bajo* (fuera de la Subestación) y *Alto* dentro de ella.

- Activación de Procesos Erosivos y de Sedimentación

En la construcción de la Subestación, la eliminación de la vegetación y la primera capa vegetal del suelo, por la ampliación de los caminos de accesos o la excavación de las fundaciones, implican que el suelo quedará parcialmente desprotegido de su cobertura vegetal, lo cual puede generar la activación de procesos erosivos en forma puntual por la acción de los elementos del clima, especialmente el viento y la lluvia.

Las excavaciones que se realizarán dependerán del tipo de cimentación a utilizar, sin embargo, los efectos sobre los horizontes más superficiales del suelo no se considerarán graves, aunque se producirían modificaciones del perfil edáfico por la pérdida de cierto volumen de estrato orgánico y una compactación del suelo debido al movimiento de las maquinarias en torno a los apoyos y en los nuevos accesos. Estas afectaciones se consideran de carácter muy puntual, ya que se aprovecharán caminos existentes al lugar de emplazamiento de las obras del proyecto minimizando las modificaciones del relieve en la zona.

La intensidad del impacto asociado a la erosión del suelo es baja cuando se presentan suelos con una topografía plana o terrenos cuyas pendientes son muy bajas igualmente, características de la zona de emplazamiento de la subestación, por lo que el impacto es considerado como *Moderado a Bajo*.

- Afectación del Suelo por Desechos

Existe el riesgo de ocasionar afectaciones puntuales a la calidad del suelo por disposición de desechos

sólidos y aguas residuales domésticas durante la etapa constructiva del proyecto, debido al manejo de personal, maquinaria, y materiales que serán empleados para la construcción de la Subestación.

En la fase de operación este impacto puede ocurrir por el manejo inadecuado de los aceites dieléctricos producto de los trabajos de mantenimiento que se realicen a las diferentes obras electromecánicas que conforman el sistema de transmisión eléctrica.

Las actividades que generan este impacto pueden ser las siguientes: operación de maquinarias pesadas y equipos, emplazamiento de equipos de construcción, transporte de materiales, de equipos, de personal, manejo inadecuado de desechos sólidos no peligrosos, corte de árboles y movimiento de tierras.

Es importante señalar que, a pesar de que el manejo de la maquinaria es una actividad fija que trae implícito el mantenimiento del mismo y la manipulación de aceites, baterías, combustibles y lubricantes durante las labores de instalación de la subestación, no existirán áreas de mantenimiento ni talleres de reparación de los automotores, por lo que la probabilidad de una afectación significativa de la calidad del suelo se considera poco probable.

- Inhabilitación de Suelo por Compactación

La compactación del suelo produce una disminución de la permeabilidad del mismo, dificultando la regeneración de la vegetación. Este efecto será reducido debido a la limitación y cercamiento de la superficie afectada.

Durante las actividades de construcción (ampliación de vía de acceso, corte de árboles y movimiento de tierras), el constante paso de maquinarias puede ocasionar la compactación del suelo a lo largo del trayecto que llega al sitio de construcción. Después de realizadas las instalaciones, el suelo no podrá usarse para otra actividad al estar compactado, como sucederá en el área a ser utilizada por la subestación.

Las actividades que generan este impacto son las siguientes: operación de maquinaria pesada y equipos, emplazamiento de equipos de construcción, corte de árboles y limpieza, movimiento de tierras, compactación, ampliación del camino de acceso, construcción de las obras civiles y de drenaje, construcción de fundaciones (excavación y relleno).

- Afectación de la Calidad de Cuerpos de Aguas Superficiales

Las aguas superficiales constituyen un elemento de Alta intensidad ambiental por formar parte del sistema hidráulico-biológico de las cuencas que hay en el área de influencia directa del proyecto. Sin embargo, no se prevé el vertido directo de ninguna sustancia en estos cuerpos de agua, dada la distancia a la que se encuentra el área de emplazamiento de la subestación, pero puede ocurrir un arrastre de sedimentos del suelo, si las actividades de construcción ocurren en la época de lluvias.

Es importante citar que en esta área de construcción y operación de la subestación existe la presencia de un canal de aguas de riego, el cual se vería afectado si no se toman medidas que eviten la contaminación del mismo por el arrastre de sedimentos dentro del terreno designado para la Subestación.

▪ Afectación de la Calidad Visual del Paisaje

La pérdida de calidad visual ocurre desde el inicio del proyecto por la movilización de materiales, equipos y maquinarias, los cuales son integrados al paisaje natural; los materiales que serán trasladados hasta el área de construcción en la obra se apilarán de forma que no se produzcan deformaciones ni golpes. La preparación de la vía de acceso, así como el desbroce y el despeje, provocarán que la calidad visual sufra un daño desde el punto de vista del contraste (colores y tipo de vegetación), la cual se verá afectada por los cortes producidos en los respectivos terrenos tanto para las estructuras, como subestación.

Los movimientos de tierra constituyen un elemento importante en cuanto al contraste y armonía del paisaje, este factor ambiental será notablemente degradado en la fase de construcción y operación del proyecto.

La introducción de la Subestación El Inga, implica un cambio marcado en el paisaje de la zona, ya que de ser un paisaje rural pasará a formar parte de un paisaje industrial, incidiendo en el cambio de uso del suelo y transformando la armonía natural, ya que se pasará de una zona rodeada de vegetación (cultivos) a una transformada en una instalación industrial. Las actividades que pueden generar mayor impacto son los movimientos de tierras, relleno y el establecimiento de fundaciones para las obras civiles.

### **9.3.3.2. Componente Biótico**

▪ Pérdida de Cobertura Vegetal y Hábitat de Fauna

Se considera importante este impacto especialmente en el área de emplazamiento de la Subestación, ya que actualmente en ésta existe un bosque de eucalipto, por tanto el desbroce de vegetación y cortes de árboles tendrá impacto puntual e importante, en especial el área de la servidumbre de paso, en el sitio de construcción de la subestación y vías de acceso. Debido a esto se espera la pérdida de vegetación e impacto en el hábitat de la fauna, la que tendrá que desplazarse hacia otras áreas cercanas.

Al estudiar los impactos sobre la fauna, hay que diferenciar claramente aquellos generados durante la fase de construcción, operación y abandono del proyecto.

- Durante la fase de construcción hay que tener en cuenta las afectaciones que se producen como consecuencia de la pérdida, fragmentación y alteración del hábitat natural, ya que esto repercute especialmente sobre la fauna terrestre. La afectación a esta también se puede producir por la variación de sus pautas de comportamiento como consecuencia de los ruidos,

mayor presencia humana, movimiento de maquinaria y otras molestias que las obras pueden ocasionar.

- Durante la fase de operación, los mayores riesgos son para las aves; los cuales se originan por la colisión contra los conductores, sobre todo contra los hilos de guarda. La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad, cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire.
- Durante la fase de abandono, se afectará a la estructura y a la cobertura vegetal existente y al hábitat de vegetación y de fauna. La afección sobre estos, derivado de esta última fase será mucho menor que el producido durante la fase de construcción, centrándose en la huida temporal de la fauna provocada por la maquinaria encargada del desmantelamiento de las instalaciones, por la presencia humana, etc. En cualquier caso, el principal efecto potencial que podría suponer sobre la fauna será el escape de la misma durante la fase de construcción y en menor medida durante la operación y abandono.
- Riesgo de la subestación por la Ocurrencia de Incendios de Vegetación en la zona.

Este impacto se asocia a la presencia de sustancias inflamables (combustibles) durante la etapa de construcción y, a la presencia de altas densidades de vegetación en algunos sectores por donde se extiende el proyecto, pudiendo generar incendios, especialmente en la época de sequía; así como consecuencias del inadecuado manejo y disposición de los desechos vegetales generados por el corte de árboles y el retiro de la vegetación.

Por otro lado, durante la etapa de operación se realizarán actividades de mantenimiento en la franja de servidumbre, como el desbroce controlado y limpieza de la zona; este material, una vez cortado, usualmente se deja en el sitio ó se acumula fuera del área de seguridad, lo que puede traer como consecuencia un incremento de la práctica de quema.

### 9.3.3.3. Medio Socioeconómico

- Impacto a seres vivos por incidencia de campos electromagnéticos.

El presente análisis está basado a partir de información proveniente de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>28</sup>, donde estudios realizados en variantes de alta tensión, telefonía móvil y electrodomésticos, han determinado que estas son las principales fuentes de contaminación electromagnética de baja intensidad, generando desde simples malestares como dolores de cabeza, cansancio e insomnio, hasta manifestaciones más importantes como aumento de la hemoglobina, amnesia y estrés. Entre las principales fuentes de los llamados campos electromagnéticos sobre los cuales existe controversia por los efectos negativos se encuentran las líneas de transmisión eléctrica por ser de frecuencia baja. Una línea de alta tensión induce un campo eléctrico (determinado por la tensión) y un campo magnético (determinado por la intensidad).

<sup>28</sup> **Referencia:** (<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index.html>),

Por otra parte, las subestaciones de transformación y los transformadores son también fuentes conocidas de radiación electromagnética. Los estudios sobre los posibles efectos perniciosos para la salud por la exposición a estos campos electromagnéticos se han llevado a cabo desde los años sesenta, sin que hasta el momento se haya demostrado una relación causa-efecto definitiva. En general, la comunidad científica internacional está de acuerdo en que la exposición a los campos eléctricos y magnéticos generados para las instalaciones eléctricas de alta tensión no supone riesgo para la salud pública; la unanimidad se refiere sobre todo a los posibles efectos a largo plazo (enfermedades como cáncer y leucemia).

En relación a los efectos inmediatos, sí se han demostrado reacciones en el organismo al tocar un objeto expuesto a campos electromagnéticos, desde cosquilleo o chispazos hasta contracciones musculares y arritmia, pero sólo cuando la densidad de corriente inducida por los campos electromagnéticos es alta, y no con la intensidad de corriente a la que está expuesto el público cercano a una línea eléctrica o a una subestación de alta tensión.

La controversia que se plantea ahora se centra en si bajos niveles de exposición a largo plazo pueden o no provocar respuestas biológicas e influir en el bienestar de las personas. Hasta la fecha, no se han confirmado efectos adversos para la salud debido a la exposición a largo plazo a campos de baja intensidad de frecuencia, pero se continúa investigando activamente en este asunto.

Basándose en una revisión profunda de publicaciones científicas, la OMS concluye que los resultados existentes no confirman que la exposición a campos electromagnéticos de baja intensidad y a largo plazo produzca ninguna consecuencia para la salud, aunque sigue existiendo cierta incertidumbre sobre los efectos biológicos. La Organización Mundial de la Salud (OMS), en sucesivos documentos publicados en 1982, 1987 y 2001 recoge, analiza y concluye que:

- *Ni los campos eléctricos de hasta 20 kV/m, ni los campos magnéticos de hasta 0.3 uT, ni su combinación constituyen peligro para la salud.*
- *Estudios experimentales con campos magnéticos inferiores a 300 Microteslas (uT), individualmente o combinados con campos magnéticos o eléctricos no producen efectos nocivos para la salud.*
- *Los campos magnéticos, creados por una línea de transmisión de hasta 420kV, no constituye amenaza para la salud humana e incluso se puede asumir de extensión de esta afirmación hasta los sistemas de alta tensión de 800kV.*

Una revisión llevada a cabo en 1996 por un grupo de importantes científicos de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos concluyó que: ninguna evidencia concluyente y consistente muestra que la exposición residencial a campos eléctricos y magnéticos produzca cáncer, efectos neuro-comportamentales adversos o efectos sobre la reproducción y el desarrollo. De forma parecida, una revisión del año 1999, por parte del instituto de la salud de Estados Unidos concluyó que: "la evidencia científica que sugiere que la exposición a campos electromagnéticos de frecuencia industrial supone algún riesgo para la salud, es débil. Más aún, los mayores estudios

sobre leucemia infantil y variantes de eléctricas jamás realizados informaron en 1997 y 1999, que no podían encontrar ninguna evidencia significativa de una asociación entre variantes de eléctricas y leucemia infantil”.

- Generación de Empleo

Las acciones asociadas a la construcción de la subestación traen consigo la realización de una serie de actividades que, a su vez, requieren de un cierto número de mano de obra tanto calificada como no calificada, para realizar el corte de árboles, el movimiento de tierras, carga y descarga de materiales y equipos, construcción de obras civiles, entre otros. La mano de obra calificada es surtida por los contratistas del proyecto, mientras que la no calificada se contratará en el área o muy cerca de ella, esto constituye un impacto positivo sobre la población local, ya que a la vez incidirá en la disminución de la tasa de desempleo actual.

- Mejora de la oferta de energía a la población

La construcción de la subestación con un patio de 500 kV, permitirá satisfacer el incremento de la demanda de energía. Esta demanda determinará que nuevos pobladores puedan contar con energía para sus actividades domésticas e industriales, implicando de esta manera una mejora en su calidad de vida. Así mismo, un abastecimiento continuo de energía reduce considerablemente los cortes de energía permitiendo a la ciudad mantener su dinámica comercial y de servicios, y la apertura de nuevos negocios. Este abastecimiento de la red en condiciones seguras, permitirá el fortalecimiento de la oferta de servicios de los establecimientos que ya existen y dan seguridad para la apertura de nuevas actividades.

- Efecto corona – interferencia radioeléctrica

El efecto corona se produce por la ionización del aire circundante a las superficies de los conductores, accesorios y aisladores, que se encuentran energizados a niveles altos de voltaje y que se van incrementando cuando el mismo sube, las superficies deben permanecer siempre libres de sales, vegetación, tierra, etc., lo que le garantizará que el efecto corona sea relativamente bajo.

- Riesgos de accidentabilidad laboral

Los accidentes que con mayor frecuencia se presentan durante la construcción y operación de este tipo de instalaciones eléctricas, están relacionados con caídas de altura desde las estructuras metálicas, cortaduras, daños oculares durante las actividades de montaje, las actividades de excavación, electrocución por descargas atmosféricas cuando se está realizando el tendido o mantenimiento del cable de guardia y conductores, y por el contacto con variantes de energizadas (electrocución).

Estos accidentes se pueden volver más frecuentes cuando los trabajadores no utilizan adecuadamente el equipo de protección o no disponen de los mismos.

- Conflictos con los moradores

El conflicto puede darse por la ocupación arbitraria de los terrenos para colocar las estructuras y por daños al terreno debido a la apertura de accesos temporales para ingreso de equipos y personal.

Se podrían generar daños a los terrenos y caminos vecinales por la circulación de vehículos pesados, en caso que estos no sean atendidos y corregidos en la marcha, mientras se realiza la construcción de la subestación una vez concluidas las obras (abandono del área).

- Afectación de sitios arqueológicos

Durante la realización de las excavaciones y las obras civiles se podrían destruir los hallazgos arqueológicos encontrados en varios sitios que se encuentran en el área de influencia directa del proyecto. Por lo cual es de vital importancia que se acojan las actividades descritas en el respectivo programa dentro del Plan de Manejo Ambiental.