

11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO FINAL

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123, del 14 de agosto de 2009, el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, debe incluir un capítulo correspondiente a la valoración económica de los impactos. El presente documento desarrolla los contenidos de esta sección.

Método

Los pasos metodológicos que se han seguido para el desarrollo de la valoración monetaria o económica de los impactos son los siguientes:

Paso 1: Selección de los impactos y externalidades sociales del proyecto a ser valorados.

Paso 2: Valoración económica de los impactos y externalidades sociales.

Paso 3: Incorporación de costos de la gestión ambiental.

Paso 4: Construcción de flujo neto de fondos.

Paso 5: Calculo de indicadores VAN, Razón costo- beneficio y TIR.

Paso 6: Presentación de la opinión técnica sobre viabilidad del proyecto.

11.1 Valoración Monetaria del Impacto Ambiental

Los impactos generados por el proyecto pueden ser ambientales o naturales (afectan al medio biofísico) e impactos socioeconómicos y culturales (afectan a la población).

11.1.1 Selección de los Impactos Ambientales del Proyecto a Ser Valorados

Con base en la Tabla de Valoración de Impactos (Cap. 9, Tabla 9-1) del presente estudio, se identificaron un total de 29 impactos, de los cuales 18 son naturales y 11 son socioeconómicos y culturales.

Para seleccionar los impactos ambientales o naturales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, se han considerado los siguientes criterios:

- Que sean impactos directos, de moderada, alta o muy alta importancia
- Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Los impactos ambientales o naturales que cumplen con el requisito del “Punto a” se presentan en la Tabla 11-1. De los 18 impactos naturales identificados, clasifican 8 en la fase de construcción de los cuales 7 son moderados y uno es alto. De los 3 clasificados en la etapa de operación todos son moderados.

Tabla 11-1
Impactos Ambientales de Moderada y Alta Significancia
Proyecto “Central Térmica de Ciclo Combinado”

Impactos Potenciales	Fase de Construcción			Fase de Operación		
	Carácter	Efecto	Signific.	Carácter	Efecto	Signific.
Alteración de la calidad del aire	(-)	D	36	(-)	D	49
Compactación del suelo	(-)	D	46	(-)	D	22
Cambio en el régimen de escorrentía	(-)	D	44	(+/-)	0	0
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	(-)	D	54	(-)	D	48
Pérdida de la cobertura vegetal	(-)	D	48	(+/-)	0	0
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	(-)	D	39	(+/-)	0	0
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	(-)	D	37	(-)	I	35
Afectación del ecosistema acuático	(-)	D	39	(-)	I	42
Total de Impactos	(-) = 8	D = 8	M = 7	(-) = 3	D = 3	M = 3
Impactos Construcción: 8			A = 1			
Impactos Operación: 3						

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

Nota:

Carácter	Efecto	Importancia del Impacto (II)
- = Impacto negativo	D = Directo	B = Baja
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	M = Moderada
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	A = Alta
		MA = Muy Alta

Cabe señalar que el impacto Perturbaciones de las Comunidades Pelágicas y Bentónicas, no fue evaluado para la etapa de operación, considerando que la afectación en la etapa de construcción se corresponde a la operación, tomando en consideración los resultados del modelaje térmico y el tipo de afectación a presentarse, por lo tanto, este efecto sería doblemente valorado.

La Tabla 11-2 presenta los impactos naturales que reúnen los requisitos del “Punto b” y que han de ser valorados monetariamente.

Tabla 11-2
Impactos Ambientales de Importancia Moderada y Alta
Proyecto “Central Térmica de Ciclo Combinado”

Impactos	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Alteración de la calidad del aire	(-)	Costos de salud asociados a enfermedades respiratorias	Valores directos de mercado
Compactación del suelo	(-)	Pérdida de productividad de suelos	Cambio de productividad
Cambio en el régimen de escorrentía	(-)	Costos de descontaminación	Cambio de productividad
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	(-)	Costo de tratamiento para mantener calidad de aguas	Cambio de productividad
Pérdida de la cobertura vegetal	(-)	Compensación por hectárea	Costo de reposición
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	(-)	Costo de rescate	Valores de mercado
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	(-)	Costo de repoblamiento de especies bentónicas	Costo de reposición

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

11.1.2 Valoración Monetaria de Impactos Ambientales Seleccionados

En las siguientes secciones se presentan los resultados de la valoración monetaria realizada para los impactos ambientales seleccionados una vez aplicados los criterios antes señalados.

a. Alteración de la calidad del aire

Tanto durante la fase de construcción como la de operación, se producirá alteración de la calidad del aire y se deberá a las emisiones primarias al aire, derivadas de la combustión de combustibles fósiles o biomasa, estos son dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), Material Particulado (PM), óxido de carbono (CO) y gases de efecto invernadero como el CO₂.

Durante la fase de construcción podrá presentarse la liberación de los gases existentes en las capas profundas de suelo, en el sector que fue utilizado para la disposición de desechos.

Durante la etapa de operación, producto de la combustión del gas natural, se emitirá a la atmósfera un flujo gaseoso caracterizado principalmente por la presencia de óxidos de nitrógeno (NO_x), en tanto que durante los periodos en que se opere excepcionalmente con diésel (como durante el arranque), se emitirá además dióxido de azufre (SO₂) y material particulado.

Una mala calidad del aire produce varios impactos sobre la salud: algunos de corto plazo como irritación nasal, irritación ocular; otros de mayor alcance como eventos de bronquitis crónica y, por último, un incremento en el riesgo de muerte prematura.

Para valorar monetariamente la alteración de la calidad del aire, calculamos el costo de los servicios de salud que se requieren para atender las afectaciones por bronquitis. En Panamá no contamos con contabilidad de costos de las principales enfermedades respiratorias asociadas al deterioro de la calidad del aire. Por ello, asumimos un proxy de los costos de atención de Bronquitis crónica en Colombia¹ y lo ajustamos al 2021, para Panamá aplicando la inflación acumulada.

¹ IDEAM. Evaluación Económica de los Beneficios y Costos de la Política y las Normas de Calidad de Aire en Colombia. Bogotá, Colombia. 2005. Pág. 70.

En la Tabla 11-3 presentamos los datos utilizados, las operaciones y resultados obtenidos para la valorización de este impacto.

Tabla 11-3
Valoración Monetaria de la Alteración de la calidad del aire - Construcción

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/.	1,152.28
Tasa de inflación acumulada (2005-2021)	%	42%
Costo ajustado Bronquitis crónica Panamá 2021	B/.	1,636.24
Población de Cristóbal	Personas	49,422
Población afectada por alteración de calidad del aire (3%)	Personas	1,483
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/.	2,425,984.04

Elaborado por URS Holdings.

El costo total de la alteración de la calidad del aire, en la fase de construcción, es de 2.425 millones de Balboas.

Durante la etapa de operación, producto de la combustión del gas natural, se emitirá a la atmósfera un flujo gaseoso caracterizado principalmente por la presencia de óxidos de nitrógeno (NOx), en tanto que durante los periodos en que se opere excepcionalmente con diésel (como durante el arranque), se emitirá además dióxido de azufre (SO₂) y material particulado.

En la Tabla 11-3a presentamos la valorización de este impacto para la fase de operación

Tabla 11-3a
Valoración Monetaria de la Alteración de la calidad del aire - Operación

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/.	1,152.28
Tasa de inflación acumulada (2005-2021)	%	42%
Costo ajustado Bronquitis crónica Panamá 2021	B/.	1,636.24
Población de Cristóbal	Personas	49,422
Población afectada por alteración de calidad del aire (10%)	Personas	4,942

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/.	8,086,613.47

Elaborado por URS Holdings.

El costo total de la alteración de la calidad del aire en la fase de operación, es de ocho mil ochenta y seis millones seiscientos trece Balboas con cuarenta y siete céntimos (B/. 8.086, 613.47).

b. Compactación del suelo

La compactación de los suelos se presenta de manera directa al utilizarse equipo pesado para movimiento de tierras e instalación de las estructuras, el impacto por compactación de los suelos se presenta de manera directa y permanente, cada vez que se moviliza equipo y maquinaria a lo largo de la ruta de tránsito, utilizadas durante la construcción del Proyecto.

Con este impacto, se produce una compresión mecánica de las partículas del suelo, dando como resultado la reducción o eliminación de espacios o poros entre dichas partículas. Así mismo, la compactación del suelo modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo al reducirse la disponibilidad de aire como de agua para el desarrollo de las plantas.

La compactación de los suelos en el área del Proyecto estará determinada por el tipo de suelo existente, contenido de humedad del suelo al momento del movimiento de tierras y el tipo de equipos utilizados y la frecuencia de uso de estos.

Estos fenómenos tienen implicancias directas e indirectas sobre el desarrollo de los cultivos al afectar principalmente el abastecimiento de agua y nutrientes a la planta, ya que alteran la capacidad de infiltración de agua y su redistribución en el perfil del suelo, la aireación, la resistencia mecánica del suelo a la penetración de las raíces, la transferencia de calor y el movimiento de nutrientes. La reducción de la tasa de infiltración aumenta las pérdidas por escurrimiento y disminuye la reserva disponible para los cultivos, comprometiendo la productividad de los mismos.

Para monetizar el impacto de la compactación del suelo valoraremos la pérdida de productividad agrícola de un producto típico de siembra del área. En este caso hemos escogido el arroz. En la Tabla 11-4 presentamos la valoración monetaria de la compactación del suelo.

Tabla 11-4
Valoración Económica de la compactación del suelo

Indicador	Unidad de medida	Valor
Área afectada por compactación	hectárea	28.772
Rendimiento (arroz) (MIDA 2021)	QQ x ha	104
Producción potencial del área afectada	QQ	2,992
Pérdida de producción por compactación	%	20%
Pérdida de producción por compactación	QQ	598.5
Valor comercial arroz (MIDA 2021)	QQ	24.50
Monto de la pérdida por compactación	B/.	14,662.21

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

La pérdida ocasionada por la compactación de suelo es de catorce mil seiscientos sesenta y dos Balboas con veintiún centésimos (B/.14,662.21)

c. Cambios en el régimen de escorrentía

El cambio de uso de suelo natural a uso industrial produce importantes transformaciones como el cambio en el régimen de escorrentía superficial, especialmente en eventos de precipitaciones fuertes o tormentas, lo que ocasiona desbordes, inundaciones, erosión, difusión de contaminantes y otros.

Durante las fases de construcción, este impacto puede generarse en el desarrollo de actividades como la preparación del terreno, excavación y relleno, instalación de talleres y áreas temporales de trabajo, fundaciones para obras civiles, construcción de obras permanentes, retiro de instalaciones temporales y desmovilización.

La difusión de contaminantes ocasionada por el cambio en la escorrentía puede ocasionar contaminación de los suelos.

En la tabla 11-5 se presenta la valoración monetaria del costo de descontaminar el suelo afectado por los cambios en la escorrentía, en la fase de construcción. Este impacto no aplica para la fase de operaciones.

Tabla 11-5
Valoración Económica de los cambios en la escorrentía

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Cantidad suelo a un metro de profundidad	Ton/ha	12,500
Superficie del proyecto	ha	28.772
Total de Suelo a un metro de profundidad	Ton	359,650
Porcentaje de suelo contaminado	%	1%
Suelo contaminado	Ton	3,597
Costo de descontaminación	B/. X Ton	1,000.00
Ajuste por inflación (2007-2020)	%	40%
Costo de descontaminación ajustado por la inflación	B/.	1,400.00
Monto total de la descontaminación	B/.	5,035,100.00

Fuente: Elaborado por URS Holdings

La pérdida ocasionada por la contaminación de suelo es de cinco millones treinta y cinco mil cien Balboas (B/.5,035,100.00)

d. Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas

La alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas se refiere a los posibles cambios en las características físicas, químicas y biológicas de las aguas, en los cuerpos de agua dentro del área de influencia del proyecto y de los acuíferos circundantes a estos, como resultado de las acciones durante la construcción y operación de las instalaciones del proyecto. Estas acciones, aunque de manera muy localizada, podrían alterar la calidad de las aguas en cuerpos de agua cercanos al proyecto.

Durante la fase de construcción se requerirá contratar un número considerable de trabajadores los cuales demandarán un consumo de agua para los usos en los sistemas sanitarios, aseo personal, bebida y comida, y del cual un porcentaje se convertirá en aguas residuales que serán vertidas o desechadas.

También en esta fase, los impactos que más afectarán a los cuerpos de agua presentes en el área de influencia, corresponden al incremento de sedimentos, por arrastre de las aguas lluvias en el área de construcción, y por las actividades de colocación de tuberías en Bahía Limón (toma de agua y descarga), que implicarán la remoción de materiales y sedimentos del fondo, los cuales al entrar en contacto con los cuerpos de agua deteriorarán la calidad de los mismos, principalmente por el incremento en la turbiedad y la concentración de sedimentos.

Para valorar monetariamente este impacto, hemos considerado aplicar al volumen de aguas utilizadas por el proyecto, los costos de tratamiento de agua que se utilizan en las potabilizadoras para mantener la potabilidad de esta.

En las Tablas 11-6 y 11-6a presentamos los cálculos correspondientes a la valoración monetaria de este impacto en la fase de construcción y de operación.

Tabla 11-6
Valoración monetaria de la alteración de la Calidad
de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas.
Fase de construcción

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Volumen diario de agua generado	m ³	1,166
Volumen mensual de agua generado	m ³	34,983
Volumen anual de agua generado	m ³	419,796
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	%	10%
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	m ³	41,980
Costo de potabilización por mil galones	B/.	0.69
Monto de descontaminación de aguas superficiales	B/.	28,965.92

Fuente: Elaborado por URS Holdings

En la fase de construcción, el costo de este impacto es de veintiocho mil novecientos sesenta y cinco Balboas con noventa y dos centésimos (B/. 28,965.92).

En la fase de operación, otra de las afectaciones que podría darse sobre la calidad de las aguas se producirá por la descarga de las aguas utilizadas en el proceso de enfriamiento de la central

termoeléctrica. Se estima un consumo total de agua de mar de aproximadamente 1,974 m³/h y 2,094 m³/h, cuando la central esté operando con gas natural o diésel, respectivamente.

Tabla 11-6b
Valoración monetaria de la alteración de la Calidad
de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas.
Fase de operación

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Volumen diario de agua generado	m ³	47,376
Volumen mensual de agua generado	m ³	1,421,280
Volumen anual de agua generado	m ³	17,055,360
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	%	10%
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	m ³	1,705,536
Costo de potabilización por mil galones	B/.	0.69
Monto de descontaminación de aguas superficiales	B/.	1,176,819.84

Fuente: Elaborado por URS Holdings

El costo de este impacto para la fase de operaciones es de un millón ciento setenta y seis mil ochocientos diecinueve Balboas con ochenta y cuatro céntimos (B/. 1,176,819.84).

e. Pérdida de la cobertura vegetal

La remoción de la vegetación para la construcción del proyecto, así como su afectación por el movimiento de materiales y equipos, tiene un impacto directo sobre la estructura de la vegetación de la zona; la magnitud e importancia del impacto dependerá del volumen de la vegetación a ser removida, la sensibilidad del ecosistema y la presencia o no de especies bajo protección.

Para el cálculo del valor monetario del impacto, aplicamos los valores de indemnización establecidos en la Resolución N.º AG-0235-2003 de 12 de junio de 2003, de la ANAM que fija una tarifa de cobro para toda obra de desarrollo, infraestructuras y edificaciones que involucren la tala de cualquier tipo de vegetación, así como la estimación proporcional realizada en base al costo establecido para la tala de una hectárea de mangle por necesidad pública de acuerdo a lo indicado

en la Resolución J. D. No 1 de 26 de febrero de 2008, lo cual representará un resarcimiento económico del daño o perjuicio causado al ambiente.

Los valores establecidos en estas resoluciones son los siguientes:

- Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduros =B/.5,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios con desarrollo intermedio = B/.3,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios jóvenes = B/.1,000.00/hectárea
- Formaciones de gramíneas (pajonales) = B/.500.00/hectárea
- Manglares =B/. 10,000.00/ hectárea

Los cálculos de superficie por tipo de cobertura vegetal se presentan en la Tabla 11-7, la cual contiene los cálculos sobre el costo de las indemnizaciones, según tipo de cobertura vegetal.

Tabla 11-7
Valoración de la pérdida de cobertura vegetal

	Sup (Ha)	Indemnización x ha	Indemnización x ha
Bosque secundario joven	1.287	1,000.00	1,287.00
Gramíneas con árboles dispersos	26.878	500.00	13,439.00
Manglar	0.607	10,000.00	6,070.00
Subtotal	28.772		20,796.00

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

El costo de la pérdida de cobertura vegetal asciende a veinte mil setecientos noventa y seis Balboas (B/. 20,796.00), el cual, si bien es un pago único a realizarse en la etapa de construcción, la pérdida de vegetación en el área del proyecto se mantiene a lo largo de la operación.

f. Pérdida del hábitat de fauna terrestre

La afectación de la vegetación durante la etapa de construcción producirá impactos relacionados con la modificación permanente del hábitat de la fauna presente en el área del proyecto. Esta pérdida de hábitat se da, por la preparación del terreno, excavaciones y rellenos, instalación de

campamentos y obras temporales, movilización de materiales, equipos y maquinarias, construcción de fundaciones para obras civiles y estructuras, disposición de estériles y escombros y la operación de la terminal y central.

Si bien es cierto, el área de estudio se presenta como una zona sumamente perturbada, con poca diversidad de hábitat y dominada mayormente por gramíneas con árboles dispersos y zonas de manglares. Esta pobre representatividad de hábitat, Aunado a esto, las perturbaciones existentes debido al paso continuo de camiones y la cercanía del vertedero de Monte Esperanza limita el acceso de la fauna terrestre y otras especies al área del proyecto, son responsables de que en el sitio de estudio, se presente una baja riqueza de especies de fauna.

El costo estimado por el rescate de fauna y su traslado a hábitat similares es de B/. 500.00 por hectárea. El área donde se ubica la fauna que será afectada es de 1.287 ha.

$$\begin{aligned} \text{Afectación Directa de la fauna} &= \text{Costo de rescate} * \text{Área (Ha)} \\ \text{Afectación Directa de la fauna} &= \text{B/. } 500.00 * 1.287 = \text{B/. } 643.50 \end{aligned}$$

El costo total por rescate de fauna y traslado es seiscientos cuarenta y tres Balboas con cincuenta centésimos (B/.643.50)

g. Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas

Los ecosistemas marino costero, durante la fase de dragado, se verán afectados, la cual producirá cambios al hábitat bentónico, estarán relacionados con el aumento en la sedimentación con sus respectivas secuelas y la alteración del lecho marino que consecuentemente puede provocar afectaciones a la biota marina. Dado que los organismos bentónicos tienen poco desplazamiento, cualquier cambio en el hábitat, puede traer consecuencias negativas para el desarrollo adecuado de las especies residentes. Dentro del área a desarrollar, se observó un pequeño parche de pasto marino que ocupa un área aproximada de 10.557% (0.184 ha).

Por otro lado, durante los muestreos del bentos marino se identificaron dos filos: Mollusca y Annelida. El filo Mollusca es el más representativo con 2 clases (Bivalvia y Gastropoda). La clase Bivalvia cuenta con 5 especies mientras que la Gastropoda con 3. Por su parte, el filo Annelida está representado por una clase (Polychaeta), un orden (Phyllodocida), una familia (Nereididae) y una especie (Nereis sp.).

Para calcular el costo de reposición del hábitat bentónico, utilizamos el costo de repoblamiento de especies bentónicas (almejas), utilizando como referencia el costo de repoblamiento de hábitat bentónico del Puerto de Santander en España y del área costera de la Región de Los Lagos, en Chile.

El costo de repoblamiento por hectárea ajustado para Panamá, es de B/.29,040.00. Se deben repoblar 200 individuos por metro cuadrado. Dichos costos incluyen el valor de los individuos y los costos de implantación (buceo, horas trabajo, equipo de fijación, etc.) El tiempo que se deberá utilizar para la reposición de bentónicos es de 3 años.

Los costos de repoblamiento del Puerto de Santander para el año del estudio (2007) corresponden a B/. 40,000.00. Los costos en Panamá se ubican en el 60% de los costos de España, lo que equivale a B/. 24,000.00. A este valor le aplicamos la tasa de inflación acumulada en Panamá del 2008 al 2021, la cual es de 40%, lo que nos lleva a B/. 30,480.00.

Las actividades del proyecto, principalmente durante la construcción, ocasionarán la afectación del hábitat bentónico durante la instalación de las tuberías, incluyendo cierta afectación al pequeño parche de pastos marinos existente dentro del área del proyecto. En la fase de operaciones este impacto no es relevante.

El costo estimado de este daño a los organismos bentónicos se presenta en el Tabla 11-8.

Tabla 11-8
Costo Económico de Alteración a los Organismos Bentónicos
Generado por las Actividades del proyecto

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Área	ha	0.2447
Costo de restauración	B/. X ha	30,480.00
Valor económico	B/.	7,458.46

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

El costo económico de los “cambios en el hábitat bentónico” derivado de las actividades del proyecto asciende a siete mil cuatrocientos cincuenta y ocho Balboas con cuarenta y seis centésimos (B/.7,458.46).

11.2 Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales

Los impactos socioeconómicos son consecuencias derivadas de la ejecución del proyecto que perjudican o benefician a la población.

11.2.1 Selección de las Externalidades Sociales a ser Valoradas

Para seleccionar los impactos sociales y culturales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria, se aplicaron los mismos criterios que fueron utilizados para la selección de los impactos ambientales, a saber:

- a. Que sean impactos directos, de mediana, alta o muy alta importancia.
- b. Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Los impactos socioeconómicos que cumplen el requisito del Punto “a”, se presentan en la Tabla 11-9. De los 11 impactos socioeconómicos y culturales seleccionados, clasifican 4 en la etapa de construcción siendo 2 de ellos negativos y 2 positivos, 2 impactos de moderada significancia y 2 de alta significancia, mientras que en la etapa de operaciones 4 impactos reúnen los requisitos,

siendo 1 de ellos negativos y 3 positivos. Tenemos un impacto de moderada significancia mientras que los impactos de alta significancia son 3.

Cabe señalar que el impacto de Aumento de Incidencia de Enfermedades Infectocontagiosas no fue valorado porque sus costos están incluidos en la inversión del proyecto en materia de salud y seguridad. En el caso de los Cambios en la Valoración Escénica del Paisaje, su valoración está incluida en el impacto Intrusión Visual y para la Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos no se presenta valoración en vista que no es posible estimar de forma adecuada el costo asociado a la afectación a un recurso cuyas características se desconocen.

Tabla 11-9
Impactos Socioeconómicos de Moderada y Alta Significancia
Proyecto “Central Térmica de Ciclo Combinado”

Impactos Potenciales	Fase de Construcción			Fase de Operación		
	Carácter	Efecto	Signific.	Carácter	Efecto	Signific.
Afectación a la seguridad y salud ocupacional	(-)	D	38	(-)	D	33
Generación de Empleos	(+)	D	60	(+)	D	51
Contribución económica regional y nacional	(+)	D	51	(+)	D	53
Contribución a la sostenibilidad de la matriz energética nacional	(+/-)	0	0	(+)	D	60
Intrusión Visual	(-)	D	38	(+/-)	0	0
Total de Impactos	(-) = 2	D = 4	M = 2	(-) = 1	D = 4	M = 1
Impactos Construcción: 4	(+) = 2		A = 2	(+) = 3		A = 3
Impactos Operación: 4						

Fuente: Elaborado por URS Holdings

Nota:

Carácter	Efecto	Significancia del Impacto (SF)
- = Impacto negativo	D = Directo	B = Baja
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	M = Moderada
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	A = Alta
		MA = Muy Alta

La Tabla 11-1 presenta los impactos socioeconómicos que reúnen los requisitos del Punto “b” y que han de ser valoradas monetariamente.

Tabla 11-10
Impactos Socioeconómicos Generados por
el “Proyecto Central Térmica de Ciclo Combinado”
Sujetos a Valoración Monetaria

Impactos	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Afectación a la seguridad y salud ocupacional	(-)	Costos de salud	Cambio de productividad
Generación de empleos	(+)	Creación de 2,300 empleos	Valores directos de mercado
Contribución económica regional y nacional	(+)	Efecto multiplicador de la inversión	Valores directos de mercado
Contribución a la sostenibilidad de la matriz energética nacional	(+)	Incremento de la producción eléctrica	Valores directos de mercado
Intrusión Visual	(-)	Disposición a pagar por mantener calidad visual	Valoración contingente

Fuente: Elaborado por URS Holdings

11.2.2 Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales Seleccionadas

De la lista de impactos sociales generados por el Proyecto Central Térmica de Ciclo Combinado han calificado para la valoración monetaria 6 externalidades sociales, 3 de carácter positivo y 3 negativas. A continuación, se presenta la valoración de estos impactos.

a. Afectación a la seguridad y salud ocupacional.

Durante la fase de construcción, existe el riesgo de accidentes e incidentes laborales, así como enfermedades ocupacionales, relacionadas a factores como: aumento del nivel de ruido, generación de partículas suspendidas, trabajos en altura, uso de equipos y herramientas manuales e industriales, la interacción entre los trabajadores de la obra, manejo de desechos y residuos, entre otros aspectos.

La principal afectación que pueden tener los trabajadores está relacionada con las denominadas enfermedades agudas respiratorias. Por ello, calculamos el costo de los servicios de salud que se requieren para atender las afectaciones por bronquitis. En Panamá no contamos con contabilidad

de costos de las principales enfermedades respiratorias asociadas al deterioro de la calidad del aire. Por ello, asumimos un proxy de los costos de atención de Bronquitis crónica en Colombia² y lo ajustamos al 2015, para Panamá aplicando la inflación acumulada.

En la Tabla 11-11 presentamos los datos utilizados, las operaciones y resultados obtenidos para la valorización de este impacto.

Tabla 11-11
Valoración monetaria de la afectación a la seguridad y salud ocupacional
Fase de construcción

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/.	1,152.28
Tasa de inflación acumulada (2005-2021)	%	42%
Costo ajustado Bronquitis crónica Panamá 2021	B/.	1,636.24
Trabajadores	Personas	2,300
Trabajadores afectados por alteración de calidad del aire (5%)	Unidades	115
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/.	188,167.32

Elaborado por URS Holdings.

El costo total de la afectación a la seguridad y salud ocupacional, en la fase de construcción, es de ciento ochenta y ocho mil ciento sesenta y siete Balboas con treinta y dos centésimos (B/. 188,167.32)

Tabla 11-11a
Valoración monetaria de la afectación a la seguridad y salud ocupacional
Fase de operación

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/.	1,152.28

² IDEAM. Evaluación Económica de los Beneficios y Costos de la Política y las Normas de Calidad de Aire en Colombia. Bogotá, Colombia. 2005. Pág. 70.

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Tasa de inflación acumulada (2005-2015)	%	42%
Costo ajustado Bronquitis crónica Panamá 2015	B/.	1,636.24
Trabajadores	Personas	60
Trabajadores afectados por alteración de calidad del aire (5%)	Unidades	3
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/.	4,908.71

Elaborado por URS Holdings.

El costo total de la afectación a la seguridad y salud ocupacional en la fase de operación es de cuatro mil novecientos ocho Balboas con setenta y un centésimos de Balboas (B/. 4,908.71)

b. Generación de empleos

La construcción del Proyecto Central Térmica de Ciclo Combinado se organiza en fases y tendrá una duración total aproximada de 33 meses (2 años y nueve meses), con un requerimiento de mano de obra de 2,300 empleos directos. En las Tabla 11-14 se presenta el valor monetario de la generación de empleos. En la fase de operación se contratarán 60 colaboradores.

Tabla 11-12
Valorización Monetaria de la Generación de Empleo
Proyecto de “Central Térmica de Ciclo Combinado”

Indicador	Unidad de medida	Valor
Fase de Construcción (Empleo Directo)		
	Trabajadores	2,300
Salario promedio mensual mano de obra	B/.	1,200.00
Monto mensual de salarios Mano de Obra	B/.	2,760,000.00
Monto anual de salarios	B/.	33,120,000.00
Monto salarial en el tiempo de construcción del proyecto (33 meses)	B/.	91,080,000.00
Fase de operación (Empleo Directo)		
	Trabajadores	60

Indicador	Unidad de medida	Valor
Salario promedio mensual mano de obra	B/.	1,500.00
Monto mensual de salarios Mano de Obra	B/.	90,000.00
Monto anual de salarios	B/.	1,080,000.00

Fuente: Elaborado por URS Holdings

El valor monetario de la generación de empleo, en la etapa de construcción ascenderá a 91.08 Millones de Balboas en empleos directos. En la etapa de operación será de 1.08 millones de Balboas por año.

c. Contribución económica regional y nacional

El proyecto generará nuevas actividades económicas, que se beneficiarán con el efecto multiplicador de la inversión. La inversión estimada de este proyecto es de 700 Millones de Balboas en 33 meses (aprox. 2 años y nueve meses), es decir, 255 Millones de Balboas por año, y su efecto se verá por vía de la contratación de mano de obra y compra de insumos, materiales y suministros. Se estima que el 60% del valor de la inversión generará el incremento de la circulación monetaria esperado.

El efecto multiplicador de la inversión es de 1.27 por cada Balboa invertido. Por lo tanto, el beneficio generado es el siguiente:

$$CE_{lr} = M_i * E_{mp} * IE_{lr}$$

en donde

CE_{lr} Contribución económica local y regional

IE_{lr} Impacto en la economía local= 60% de la inversión (m. de obra e insumos locales)

M_i Monto total de la inversión = 700 Millones de Balboas

E_{mp} Efecto multiplicador = 1.27

$$IE_{lr}=700* 1.27* 60\%= 533.4 \text{ Millones para la etapa de construcción.}$$

El aporte al crecimiento económico local y regional del proyecto debido a la inversión es de ochocientos ochenta y nueve millones seiscientos mil Balboas (B/.889,600,000.00), es decir, unos treinta millones ciento setenta y cinco mil doscientos Balboas al año en la etapa de operación.

d. Contribución a la sostenibilidad de la matriz energética nacional

El proyecto Central Térmica de Ciclo Combinado tendrá capacidad para generar hasta 670 MW. Ello en términos monetarios representa un aporte a la economía nacional, que se presenta en la tabla 11-13.

Tabla 11-13
Valorización Monetaria de la Contribución al sistema energético nacional
Proyecto de “Central Térmica de Ciclo Combinado”

Indicadores	Unidad de medida	Valor
Aporte de Térmica Central Térmica de Ciclo Combinado al sistema	MW	670
Mega watt a Kwh	Kwh	670,000
Generación Kwh/mes	Kwh-mes	20,100,000
Costo Kwh fosil	Kwh-B/.	0.15
Costo Kwh gas natural	Kwh-B/.	0.06
Costo Kwh fosil	Millones B/.	3,015,000
Costo Kwh gas natural	Millones B/.	1,206,000
Ahorro mensual	Millones B/.	1,809,000
Ahorro anual	Millones B/.	21,708,000

Fuente: Elaborado por URS Holdings

El aporte del proyecto al sistema energético nacional será de veintiún mil setecientos ocho Balboas anuales durante los diez años de operación considerados en el análisis.

e. Intrusión Visual

La etapa de construcción de la central termoeléctrica generará la modificación de algunas condiciones naturales que existen en el área de influencia directa, ya que, al retirar ciertas zonas

con cobertura vegetal para dar paso al establecimiento de instalaciones para el funcionamiento de la central térmica, se genera de forma inmediata un impacto sobre el paisaje, que será percibido, principalmente, por los residentes en las barriadas adyacentes al área de intervención del proyecto.

Para valorar monetariamente este impacto aplicamos la disposición a pagar por los nacionales para preservar la calidad del paisaje en la Isla de Coiba, el cual equivale a B/.1.96. Encuesta de disponibilidad al pago indican que cerca del 40% de la población está dispuesta a pagar por calidad visual del paisaje.

Tabla 11-14
Valorización Monetaria de la Generación de Empleo
Proyecto de “Central Térmica de Ciclo Combinado”

Indicador	Unidad de medida	Cantidad
Personas residentes en el área circundante	Personas	49,422
% de personas dispuestas a pagar por preservar calidad de paisaje	%	40%
Personas dispuestas a pagar por preservar calidad de paisaje	Personas	19,769
Disposición a pagar por preservar calidad visual	B/.	1.96
Costo total de la afectación de la calidad visual	B/.	38,746.85

Fuente: Elaborado por URS Holdings

El costo de preservar la calidad visual del paisaje es treinta y ocho mil setecientos cuarenta y seis Balboas con ochenta y cinco centavos (B/.38,746.85).

11.2.3 Resultados

11.2.3.1 Beneficios Generados

Los beneficios generados por el proyecto se pueden clasificar en directos, sociales y ambientales. Los beneficios directos están conformados por los ingresos generados por la venta energía eléctrica; los beneficios sociales que corresponden a las externalidades sociales positivas y los

beneficios ambientales que se refieren a los impactos positivos que mejoran los recursos naturales y la calidad ambiental. En la Tabla de flujo de fondos netos se presentará el desglose de los diferentes beneficios.

En la Tabla 11-15 se presentan los ingresos estimados de ventas de energía eléctrica para un horizonte de 10 años. El precio de venta promedio por Kwh es de B/.0.12 centésimos.

Tabla 11-15
Ingresos por Venta de Energía Eléctrica

Tiempo	Producción	Precio MWH	Ingreso anual
	Unidad de medida		
	MWH	B/.	B/.
Año 1-5	330,000	120.00	39,600,000.00
Año 5-10	670,000	120.00	80,400,000.00

Elaborado por URS Holdings.

El flujo de ingresos generado por las ventas anuales de energía eléctrica se ha calculado gradualmente e incrementos cada cinco años, empezando con 39.6 millones anuales los primeros cinco años hasta 80.4 millones después del 5to año.

11.2.3.2 Costos

En los costos del proyecto se incluyen los costos de inversión, operación, mantenimiento, gestión ambiental, el costo de las externalidades negativas y los costos ambientales.

Los costos de inversión corresponden a 700 Millones de Balboas, los costos de la gestión ambiental suman 2.1 millones de Balboas. En la Tabla de flujo de fondos netos se presentará el desglose de los diferentes costos (Tabla 11-18, al final del capítulo).

Costo de la Gestión Ambiental

El costo estimado de la gestión ambiental se circunscribe al costo del Plan de Mitigación y Monitoreo y asciende a B/. 2,071,674.00.

Tabla 11-16
Costos Estimados de las Medidas Correctoras

PLANES	COSTOS (B/.)
Plan de Mitigación	841,796.00
Plan de Monitoreo	1,229,878.00
TOTAL	2,071,674.00

11.3 Cálculos del VAN

11.3.1 Flujo de Costos y Beneficios

Una vez valorados los impactos ambientales y las externalidades sociales, se han calculado el costo estimado de planes de mitigación y monitoreo, los cuales deben incluirse en el flujo de caja de costos y beneficios del proyecto.

Se han considerado para los efectos de la proyección de este flujo un período de cinco años. Este horizonte se basa en la obligación que tiene la empresa respecto a la aplicación del Plan de Monitoreo y las medidas de mitigación. La normativa del Ministerio de Ambiente establece un mínimo de 3 años y un máximo de 8 años para el cumplimiento de estos planes. El flujo de fondos netos se presenta en la Tabla 11-18 (al final del capítulo).

11.3.2 VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto

Para verificar la viabilidad ambiental y social del proyecto, se calculó el Valor Actual Neto (VAN), el cual indica que, si los valores que se obtienen son positivos, el proyecto es ambiental y

socialmente viable y por tal su ejecución es viable y si los valores son negativos, el proyecto debería modificarse o desistir de su ejecución. Como se puede apreciar el valor obtenido es positivo y asciende a B/.475,151,623 (en base la Tabla 11-17).

La otra medida utilizada es la relación Beneficio-Costo. Cuando el valor de esta razón es mayor de 1, el proyecto es viable, mientras que cuando es menor que 1, el proyecto debe modificarse o desistir de su ejecución (Universidad de Los Andes, 2011. Pág. 34). La Razón B/C resultante de este análisis es de 1.68, lo que significa que el proyecto le producirá al país un Balboa con sesenta y ocho centavos por cada Balboa invertido en beneficios ambientales y sociales.

Los valores del VAN y la Razón Costo-Beneficio se presentan en la Tabla 11-17. El flujo de costos y beneficios ambientales y sociales del proyecto se expresa en valores monetarios, en la Tabla 11-18.

Tabla 11-17
VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto

Valor Acumulado	951,039,700
VAN Flujo Neto	475,151,623
VAN Beneficios Ambientales	1,172,068,211
VAN Costos Ambientales	696,916,588
Relación Beneficio - Costo	1.68

Elaborado por URS Holdings.

Nota: se utilizó una tasa de descuento del 10%.

11.3.3 Opinión Técnica

Los resultados de la valoración económica de impactos y externalidades y su correspondiente análisis beneficio-costo, indican que el proyecto resulta ambiental y socialmente aceptable. Se observa en el Flujo Neto que todos los años los montos entre Beneficios y Costos ambientales son positivos; o sea, todos los años los retornos ambientales son superiores a los gastos invertidos en prevención, mitigación y monitoreo, justificando este rubro de egresos del proyecto.

Tabla 11-18
Flujo de Fondos Netos del Proyecto Central Térmica de Ciclo Combinado

Descripción	Construcción	Operaciones									
	Año-0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Beneficios											
Ingresos por venta de energía eléctrica		39,600,000.00	39,600,000.00	39,600,000.00	39,600,000.00	39,600,000.00	80,400,000.00	80,400,000.00	80,400,000.00	80,400,000.00	80,400,000.00
Beneficios ambientales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beneficios sociales											
Generación de empleos	91,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000
Contribución económica regional y nacional	533,400,000	30,175,200	30,175,200	30,175,200	30,175,200	30,175,200	30,175,200	30,175,200	30,175,200	30,175,200	30,175,200
Contribución a la sostenibilidad de la matriz energética nacional		21,708,000	21,708,000	21,708,000	21,708,000	21,708,000	21,708,000	21,708,000	21,708,000	21,708,000	21,708,000
Total Beneficios	624,480,000	92,563,200	92,563,200	92,563,200	92,563,200	92,563,200	133,363,200	133,363,200	133,363,200	133,363,200	133,363,200
Costos											
Costos Ambientales											
Alteración de la calidad del aire	2,425,984	8,086,613	8,086,613	8,086,613	8,086,613	8,086,613	8,086,613	8,086,613	8,086,613	8,086,613	8,086,613
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	28,966	1,176,820	1,176,820	1,176,820	1,176,820	1,176,820	1,176,820	1,176,820	1,176,820	1,176,820	1,176,820
Compactación del suelo	14,662										
Cambio en el régimen de escorrentía	5,035,100										
Pérdida de la cobertura vegetal	20,796	20,796	20,796	20,796	20,796	20,796	20,796	20,796	20,796	20,796	20,796
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	644										
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	7,458										
Externalidades negativas											
Afectación a la seguridad y salud ocupacional	188,167	4,908.71	4,908.71	4,908.71	4,908.71	4,908.71	4,908.71	4,908.71	4,908.71	4,908.71	4,908.71
Intrusión Visual		38,746.85	38,746.85	38,746.85	38,746.85	38,746.85	38,746.85	38,746.85	38,746.85	38,746.85	38,746.85
Medidas Correctoras											
Costo de medidas de mitigación		168,359	168,359	168,359	168,359	168,359					
Programa de Monitoreo y prevención de riesgos		245,976	245,976	245,976	245,976	245,976					
Inversión	700,000,000										
Total Costos	707,721,777	9,742,220	9,742,220	9,742,220	9,742,220	9,742,220	9,327,885	9,327,885	9,327,885	9,327,885	9,327,885
Flujo Neto (ahorro)	(83,241,777)	82,820,980	82,820,980	82,820,980	82,820,980	82,820,980	124,035,315	124,035,315	124,035,315	124,035,315	124,035,315
Flujo Neto actualizado	(83,241,777)	(420,797)	82,400,183	165,221,164	248,042,144	330,863,124	454,898,439	578,933,754	702,969,070	827,004,385	951,039,700

Elaborado por URS Holdings.