

**XI Reunión Anual Iberoamericana de  
Reguladores de la Energía  
ARIAE**

**Sistemas de Sanciones por Daños  
Ambientales para la Fiscalización de la  
Industria de Hidrocarburos**

Raúl Pérez-Reyes Espejo  
Gerente de Estudios Económicos

# Introducción

- Principal objetivo de las innovaciones en los sistemas de supervisión y sanciones: *mejorar la capacidad del OSINERGMIN para hacer cumplir las leyes y demás dispositivos legales que regulan el sector energía.*
- Nueva filosofía de supervisión y fiscalización del OSINERGMIN:
  - Utiliza fundamentos técnicos (de la Estadística y Economía) para el diseño de sistema de supervisión e instrumentos sancionadores flexibles.
  - Fiscalización por resultados (mejora gradual de los indicadores de cumplimiento de la ley).
  - Ejecución simultánea del esfuerzo de fiscalización y el sistema de sanciones.
  - Consistencia Metodológica en la determinación de sanciones.
- Propósito del documento:
  - Diseñar un sistema de sanciones para las infracciones a las normas que rigen el sector hidrocarburos, las cuales ocasionan contaminación ambiental.
  - Plantear una metodología de cálculo de las sanciones ambientales que sea consistente con la nueva filosofía de supervisión y fiscalización.

# Marco Conceptual para la Metodología

Fundamentos para la aplicación de Multas Administrativas

# Teoría de la Ejecución Pública de las Leyes (*Public Enforcement*)

- Rol del Estado en la aplicación de sanciones para hacer cumplir las normas legales.
- Disuasión como mecanismo para corregir conductas que violan las normas.
- Justificación: existe falta de incentivos en los agentes privados para respetar las normas debido a que pueden obtener beneficios por las infracciones.

# Modelo Conceptual

- Se estudia el rol de un Organismo Supervisor (OS) en la regulación de la conducta de empresas de hidrocarburos (cuyas actividades pueden generar daños ambientales) mediante la aplicación de sanciones pecuniarias (multas) de carácter administrativo.
- Las empresas obtienen un beneficio económico al cometer una infracción a las normas. Se produce la infracción sólo si los beneficios de incumplir las normas son mayores a los beneficios de cumplirlas.

$$B > pM$$

**Beneficio**                  **Multa Esperada**

- El OS puede detectar la infracción con cierta probabilidad y luego imponer como sanción una multa ambiental administrativa (M).
- El OS impone las multas aplicando la **Regla Per Sé**, mediante la cual se sanciona una infracción por el sólo hecho de infringir determinada disposición, siendo una medida de responsabilidad estricta (*strict liability*).

# Modelo Conceptual: Bienestar Social y Daño Ambiental

- En el caso de infracciones que generan grandes perjuicios sociales, el OS tiene como objetivo defender el interés social de los usuarios y de la población, por lo que la multa *ex-post* a la ocurrencia de los daños es un instrumento para mejorar el bienestar de la sociedad.

Dos escenarios de aplicación de las multas:

- ***Ex – ante***: la empresa incumple con las normas ambientales, técnicas y de seguridad pero no genera impactos ambientales (caso estándar).
- ***Ex – post***: la empresa incumple con las normas y genera daños sociales. La ocurrencia de los daños puede ser accidental o por actividades continuas de la empresa.

# Modelo Conceptual

## GENERALIDADES: Caso de Daños Ambientales

- Relación principal – agente. Siendo el principal el OS y el agente una empresa que contamina de manera aleatoria. La empresa debe realizar algunas acciones costosas (no observables para el OS) que reducen la probabilidad de contaminación.
- Incorpora una multa *ex – ante* para las infracciones administrativas que no generan daños ambientales, en un contexto donde la ocurrencia de daños es aleatoria. Se asume que la contaminación está en función del esfuerzo de reducción de la polución realizado por la empresa “ $u$ ” y que ésta se define como una variable aleatoria con función de distribución “ $F(x,u)$ ”.
- El OS puede supervisar con probabilidad de detección igual a “ $P_i(e_1)$ ” las actividades de la empresa *ex – ante* la ocurrencia del daño ambiental destinando recursos por un monto  $e_1$ . Si se observan incumplimientos, se establece una multa *ex – ante*  $M_i(u)$ . Si se apela la multa, el OS debe incurrir en gastos administrativos  $e_3$  para aumentar la probabilidad de aplicación de la multa “ $P_j(e_3)$ ”. Si no supervisa *ex – ante*, debe gastar  $e_4$  para realizar estudios de auditoría técnica que verifiquen el cumplimiento de la ley.

# Modelo Conceptual (2)

- Si se produce contaminación, la empresa puede incurrir en pérdidas privadas  $v(x)$ . El OS destina recursos  $e_2$  para detectar la contaminación con probabilidad  $P_D(x, e_2)$ . Detectada la contaminación, se impone una multa ex – post  $M_D(x, u)$ .
- Los beneficios de la empresa infractora,  $\pi(u)$ , se describen como sigue:

$$\pi(u) = y(u) - P_J(e_3)P_I(e_1)M_I(u) - \int_x [v(x) + P_J(e_3)P_D(x, e_2)M_D(x, u)] f(x, u) dx - u$$

Ingresos adicionales que la empresa obtiene por la infracción de las normas

Costos de la empresa por no obedecer las normas legales ambientales ex – ante el daño ambiental.

Valor esperado de los Costos de la empresa por no obedecer las normas legales ambientales ex – post el daño ambiental.

Gastos en los que incurre la empresa para reducir los impactos ambientales.

# Modelo Conceptual (3)

- El OS busca maximizar el bienestar social minimizando la pérdida de la sociedad ante la ocurrencia del daño, la cual se define como el valor neto del daño ambiental, los daños privados de la contaminación, el nivel de esfuerzo de la firma, y los gastos en lo que incurre el OS para supervisar a las empresas:

$$W = - \int_x \{ D[(1-r)x] - R(rx) + v(x) \} f(x, u) dx - u - e_1 - e_2 - e_3 - e_4$$

Valor Neto del Daño Ambiental (Daño menos Remediación)

Pérdida Privada que asume la empresa por la contaminación

Gastos en los que incurre la empresa para reducir los impactos ambientales

Gastos en los que incurre el Organismo Supervisor para la supervisor ex-ante, ex-post, la aplicación de la multa en instancias superiores y la realización de auditorias

- El OS puede controlar los niveles de monitoreo y puede ordenar que la empresa infractora remedie parte de los daños, pero no puede observar directamente el nivel de esfuerzo que la empresa realiza para reducir los impactos ambientales.
- Por ello, anuncia su enfoque de multa *ex-post* para inducir *ex-ante* a la empresa a que realice el esfuerzo óptimo.

# Multa Ex - Post

- *La multa ambiental ex – post tiene por objeto disuadir a la empresa de que incumpla con las disposiciones legales en el futuro e inducir a que internalice los daños sociales (externalidades) que provoca su conducta infractora, haciendo que el costo que asume la sociedad por los impactos sociales se iguale a los costos privados de la empresa.*
- Resolviendo el modelo se obtiene la fórmula teórica de la multa ex - post

$$M_D = \frac{D[(1-r)x] - R(rx)}{P_J P_D} = \frac{D - R}{P_2}$$

# Derivación de la Fórmula Práctica

- Asumiendo que la probabilidad de detección del daño es igual a 1, se puede re-expresar la fórmula en términos del desvío de límite de contaminación máximo permisible ( $x^*$ ), el cual es una aproximación a la diferencia entre el valor del daño y el costo de restauración:

$$M_D(x - x^*) = D - R = \alpha \left[ x - x^*(u^*) \right]$$

- “ $\alpha$ ” es un parámetro de ajuste tal que  $\alpha < 1$ .
- Se puede demostrar que, realizando supuestos apropiados, la fórmula de cálculo de la multa es la siguiente:

$$M_D(x - x^*) = \underbrace{\alpha\beta(u - u^*)}_B + \underbrace{\alpha x}_{\alpha D} + \underbrace{\varepsilon}_{\pm A}$$

<i>Multa</i> = <i>B</i> + <i>αD</i> ± <i>A</i>
--

# Multa Ex - Ante

- *La multa ex – ante cumple la función de disuadir a la potencial empresa infractora de infringir las normas antes de la ocurrencia de perjuicios sociales severos. Esta multa iguala los beneficios de la empresa y el costo de no prevenir las infracciones a las normas de modo que la empresa no tenga incentivos para infringir la ley.*

$$\pi = y - u - P_J(\bar{e}_3)P_I(\bar{e}_1)M_I$$

- La multa óptima *ex – ante* hace que los beneficios de la empresa por infringir sean cero, por lo que se tiene que:

$$M_I = \frac{y - u}{P_J(\bar{e}_3)P_I(\bar{e}_1)} = \frac{B^*}{P_1}$$

# Ventajas de la Fórmula Propuesta

- Reduce el componente subjetivo y la discrecionalidad del esquema anterior al incorporar variables objetivas (beneficio económico de la Infracción y valor del daño), lo cual otorga consistencia metodológica al procedimiento.
- Incorpora factores atenuantes y agravantes que son aceptados en la práctica internacional (Agencia de Protección Ambiental de Canadá y de los EE.UU. de Norteamérica).
- Permite elaborar pautas de aplicación de multas objetivas y transparentes.
- Se incorpora una fracción del perjuicio social debido a que se considera la realización de la remediación del impacto ambiental por parte de la empresa.

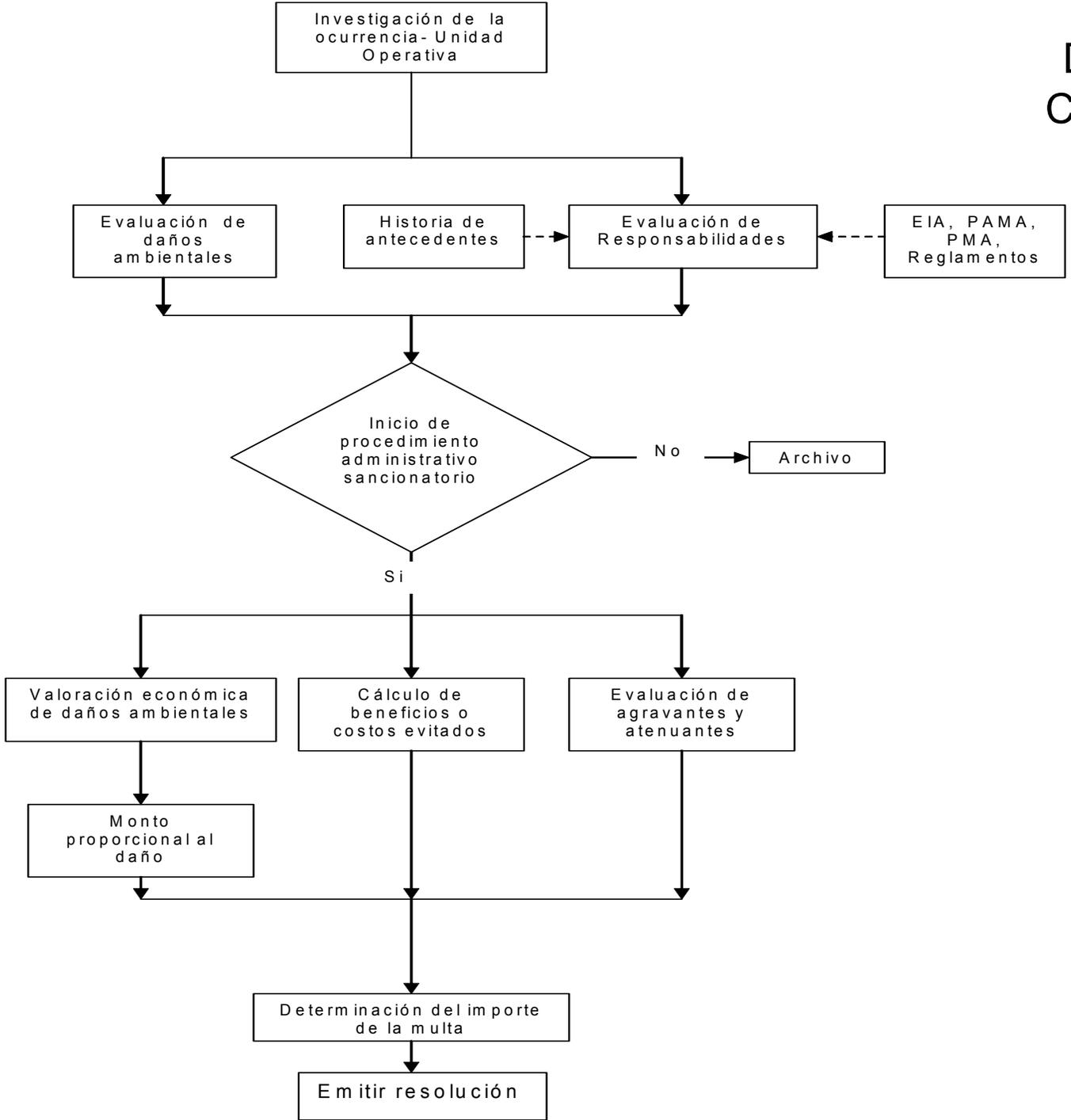
# Cálculo de Multas *Ex - Post*

Fórmula de la multa establecida en el instructivo RS. N° 032-2005-OS/GG:

$$M_{ex-post} = (B + \alpha D) * A$$

1. **Beneficio económico** asociado a las infracciones de las normas (**Factor B**). Se utiliza el Modelo BEN, Agencia de Protección Ambiental de Canadá y de los EE.UU. de Norteamérica el cual considera tanto los beneficios económicos directos e indirectos asociados a los incumplimientos (costos evitados).
2. **Factor de Gravedad (Factor  $\alpha D$ )** asociado a una proporción del Valor Económico del Daño Ambiental. Se calcula este componente mediante el método de Transferencia de Valores. En caso de no encontrar estudios fuente adecuados se propone estimar el daño mediante el método de los Costos de Restauración.
3. Se agrega un componente por factores agravantes y/o atenuantes que refleja el comportamiento procesal de la empresa multada: cooperó operativamente con las indagaciones, etc. (**Factor A**).

# Diagrama para el Cálculo de la Multa



# Estudio de Caso: Cálculo de la Multa por el Primer Derrame de LGN - Camisea

# Primer Derrame de LGN - Camisea

- El 23/12/2004, Transportadora de Gas del Perú (TGP) comunicó al OSINERGMIN la ocurrencia de un derrame de líquidos de gas natural (LGN) a la altura del KP 8+800 a las 08:44 hr ocurrido el 22 de Diciembre del 2004 como consecuencia de la ruptura del ducto de líquidos de gas natural (LGN).
- El volumen neto derramado de LGN estimado por el supervisor del OSINERGMIN fue de 819 barriles.
- El derrame afectó la Quebrada de Kemariato, afluente del río Urubamba. Las comunidades nativas (C.N.) y asentamientos rurales (A.R.) afectados fueron 12: C.N. Ticumpinía, Camisea, Shivankoreni , Kiriguetei, Nuevo Mundo, Nueva Vida, Nueva Luz, Sensa, Miaría y Sepahua y los A.R. Tupac Amaru, y Shintorini.
- El volumen aproximado de tierra contaminada con hidrocarburos en la zona del derrame fue de 300 m<sup>3</sup>. El área del incidente afectada por trabajos de reparación y movimiento de tierra, campamentos y equipos es de 4,000 m<sup>2</sup> aproximadamente.

# Primer Derrame de LGN - Camisea



Fotos del Incidente en el Kp 8+800,  
Ducto del Proyecto Camisea



# Primer Derrame de LGN - Camisea

## Estimación del Factor *B*

- El Expediente N° 113636-2005-OSINERG-GFH-CGC reconoce dos conceptos como fuentes de beneficio oculto:
  - Costo Evitado por no realizar inversiones en obras geotécnicas para evitar los deslizamientos de tierras y garantizar la estabilidad del terreno
  - Costo Evitado por no contar con un equipo de remoción de los escombros acumulados desde la fase pre-operativa del proyecto que presionaron el terreno donde se encontraba el gasoducto.

V.F. Costo evitado por remoción de tierras	227,584.23
V.F. Costo evitado por la no realización de Inversiones	448,678.00

$$B \approx S / .676,262$$

<b>Valor Futuro Total ( soles 2005)</b>	<b>676,262.23</b>
---	-------------------

# Primer Derrame de LGN - Camisea

## Estimación del Factor $\alpha D$

- El Expediente N° 113636-2005-OSINERG-GFH-CGC reconoce dos afectaciones al medio ambiente:
  - El derrame provocó impactos en el medio ambiente (suelo, agua, flora y fauna), y el entorno social de las comunidades nativas de la zona de influencia del incidente (incluyendo la quebrada de Kemariato), el cual ha producido pérdidas de valor de uso y de no uso en la zona, probablemente de carácter permanente debido a que no se realizaron trabajos apropiados de remediación ambiental.
  - Deforestación excesiva en el área del impacto que ha provocado la pérdida 4,600 m<sup>2</sup> de suelo forestal amazónico.
- Estudios Fuente:
  - Andersen, L. (1997). "A Cost-Benefit Analysis of Deforestation in the Brazilian Amazon". IPEA Discussion Paper 455.
  - Fundación para el Desarrollo Agrario - FDA (2003). Valoración Económica de los Daños Ambientales Producidos en el Transporte del Gas de Camisea en el Sector Selva 1-Zona Chocoriari. Informe de Consultoría para el OSINERGMIN.
  - Clarkson, R. y K. Deyes (2002). Estimating the Social Cost of Carbon Emissions. Government Economic Service Working Paper No 140.
  - Yparraguirre, Lázaro (2001). Valoración económica del daño ambiental ocasionado por el derrame de petróleo en la localidad de San José de Saramuro – Loreto.

# Primer Derrame de LGN - Camisea

## Transferencia de Valores para el caso de Deforestación

Tipo de Valor	Bien o Servicio Ambiental	Técnica de Valoración	US\$ 1990	US\$ 1996	Ajuste PBI-PPP (Brazil - Perú) US\$ 1990	US\$ 2003	US\$ 2005	VAN (5%) US\$	Soles 2003
Valor de Uso Directo	Producción de Madera (Especies Comerciales)	Productividad Marginal (Costos de Mercado)	--	--	--	9,369.0	10,024.8	104,053.9	340,256.1
	Producción de Madera (Especies No Comerciales)	Productividad Marginal (Costos de Mercado)	--	--	--	5,308.5	5,680.1	58,957.7	192,791.6
	Valor de la Producción Agrícola	Productividad Marginal (Costos de Mercado)	--	--	--	1,697.0	1,815.8	18,847.3	61,630.6
	Explotación de la Fauna	Productividad Marginal (Costos de Mercado)	--	--	--	272.0	291.0	3,020.9	9,878.3
Valor de Uso Indirecto	Regulación Hídrica	Productividad Marginal (Costos de Mercado)	61.0	--	45.3	63.9	68.4	710.0	2,321.8
	Control de Erosión y Protección de Cuencas	Bienes Sustitutos - Costos Evitados	3.0	--	2.2	3.1	3.4	34.9	114.2
	Control de Fuego	Productividad Marginal (Costos de Mercado)	6.0	--	4.5	6.3	6.7	69.8	228.4
	Regulación de Nutrientes	Bienes Sustitutos - Costos Evitados	3,480.0	--	2,586.7	3,647.2	3,902.5	40,506.7	132,456.9
	Valor de la Biodiversidad (Utilización Plantas Medicinales Industria Farmacéutica)	Calibración de Modelo de Competencia con Productos Diferenciados en Industria Farmacéutica	--	363.0	--	424.7	454.4	4,716.9	15,424.4
	Fijación de Carbono	Valoración Contingente y Productividad Marginal (Benchmark Internacional)	3,080	--	--	4,342.8	4,646.8	48,232.2	157,719.1
Valor de Opción	Protección de Biodiversidad	Valoración Contingente y Productividad Marginal (Benchmark Internacional)	31.0	--	23.0	32.5	34.8	360.8	1,179.9
Valor de Existencia	Preservación del Medio Ambiente	Valoración Contingente	6.4	--	4.8	6.7	7.2	74.5	243.6
<b>VAN / Ha (e = 0.54) en Soles del 2005</b>									<b>914,245</b>

# Primer Derrame de LGN - Camisea

Transferencia de Valores para el caso de afectaciones al suelo y agua

DAP Estudio Fuente (S/.)	10
Fecha	Dic-00
Transferencia	
Elasticidad Renta	0.54
Ajuste por PBI (S/.)	12.1377
Factor de ajuste por Inflación	1.0860
DAP Zona de Impacto (Soles 2005)	13.181

Número Familias	DAP (Soles 2005)	Valor de No Uso Mensual	Tasa Mensual (TEA = 5%)	Valor del Daño Ambiental (VAN Soles 2005)
1,441	13.181	18,994.202	0.407%	4,662,156

Tasa de Descuento	VAN / Ha	Area Afectada (Ha)	Valor del Daño Ambiental (Deforestación) ocasionado por el derrame de LGN (Soles 2005)
5%	914,245	0.46	420,553

# Primer Derrame de LGN - Camisea

## Sensibilización de los Resultados de la Transferencia de Valores

Categorías de Valor	Valor	Intervalo [-10% , 10%]		Intervalo [-56% , 56%]	
<b>Deforestación</b>					
Valor de Uso (No Transferido)	604,557	604,557	604,557	604,557	604,557
Valor de Uso Indirecto y de No Uso (Transferidos)	309,688	278,719	340,657	136,263	483,114
Valor del Daño por Ha (Soles 2005)	914,245	883,276	945,214	740,819	1,087,670
<i>Daño Ambiental por Deforestación (Soles 2005)</i>	<i>420,553</i>	<i>406,307</i>	<i>434,798</i>	<i>340,777</i>	<i>500,328</i>
<b>Medio Ambiente y Medio Social</b>					
<i>Pérdidas de Uso Indirecto y de No Uso, Medio Ambiente y Medio Social (Soles 2005)</i>	<i>4,662,156</i>	<i>4,195,941</i>	<i>5,128,372</i>	<i>2,051,349</i>	<i>7,272,964</i>
<i>Compensación Económica a Comunidades Nativas (Soles 2005)</i>	<i>(326,722)</i>	<i>(326,722)</i>	<i>(326,722)</i>	<i>(326,722)</i>	<i>(326,722)</i>
<b>Estimación Total del Daño Ambiental (Bajo Urubamba)</b>					
<b>Valor del Daño Ambiental (2005)</b>	<b>4,755,987</b>	<b>4,275,526</b>	<b>5,236,449</b>	<b>2,065,404</b>	<b>7,446,571</b>

Método	Valor del Daño Ambiental (Soles 2005)	Factor $\alpha D$ (5% del Daño)
Transferencia de Valores	4,755,987	237,799

$$\longrightarrow \alpha D = S / . 237,799$$

# Primer Derrame de LGN - Camisea

- Los factores atenuantes y agravantes han sido en base a los criterios planteados por la Gerencia de Fiscalización de Hidrocarburos (GFH) de OSINERGMIN. El factor A puede variar la multa entre -15% y 56% de su valor original como máximo.

F1	Antecedentes de Incumplimiento	1
F2	Respuesta a la Emergencia	0
F3	Grado de Colaboración	-2
F4	Tipo de Accidente	2
F5	Capacidad para afrontar gastos evitados	6
F6	Afectación a Comunidades Indígenas	5
F7	Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental	0
F8	Afectación a Reservas Naturales	0
	<b>Factor Final</b>	<b>1.12</b>

$$Multa = (B + \alpha D) * \left( 1 + \frac{\sum_i F_i}{100} \right) (1 + F_8) = (676,262 + 237,799) * 1.12$$

$$Multa \approx 320 UIT$$

# XI Reunión Anual Iberoamericana de Reguladores de la Energía ARIAE

[rperezreyes@osinerg.gob.pe](mailto:rperezreyes@osinerg.gob.pe)

Puede consultar el documento de trabajo en

[http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Estudios\\_Economicos/DT20\\_OSINERG.pdf](http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Estudios_Economicos/DT20_OSINERG.pdf)