



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN ECONOMÍA

**DOCTORADO EN ECONOMÍA
ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL DESARROLLO
SUSTENTABLE**

**MEDICIÓN DE IMPACTOS EN LOS RECURSOS NATURALES COMUNES DEL
PROYECTO CAMISEA-PERÚ, A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE ESTUDIOS
INDIVIDUALES DE IMPACTO AMBIENTAL, UTILIZANDO DATOS PANEL**

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN ECONOMÍA**

PRESENTA

CARLOS IVÁN PALOMARES PALOMARES

TUTOR

**DR. JORGE ALFONSO ALARCÓN NOVOA
FACULTAD DE ECONOMÍA-UNALM**

CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi esposa Mercedes y mi hijo Carlos por haber confiado en mí, y por todo el apoyo que siempre me han brindado durante el desarrollo de la tesis.

A mis padres quienes fueron mis formadores.

A los sinodales quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

Para todos ellos es esta humilde dedicatoria, pues sin ellos y su apoyo no hubiera podido lograr este documento.

Agradecimientos

Antes que nada, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor y guía de ésta tesis Dr. Jorge Alfonso Alarcón Novoa, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con él, por haber tenido la paciencia necesaria para ayudarme, por ser un revisor minucioso y por ser un gran apoyo académico.

Asimismo, a los Doctores Roger Loyola, Luis Miguel Galindo, Manuel Escalante y Erick Rendón, por sus comentarios, recomendaciones y apoyo para que la tesis se logre.

A mi señor padre Alejandro Palomares De los Santos, por haber sido el artífice de muchas horas de discusión académica que hoy se consolida como un gran documento de consulta universal.

A Juana Mercedes Vicente Vásquez mi esposa y amiga, por las largas horas dedicadas a la edición del documento, y por ser la organizadora de mi tiempo que a dedicación exclusiva le apostó a esta tesis, dejando de lado a la familia.

A mis amigos Martín De Los Heros y Jimmy Ferrer Carbonell, por el apoyo incondicional que me brindaron desde la candidatura, hasta la última fase de la Tesis.

Un agradecimiento muy especial a mis asistentes académicos de la UNALM y la UNAC, que de diversas formas me apoyaron desde la obtención de la información.

Resumen

Este estudio ha tenido como propósito efectuar una evaluación conjunta, ambiental y económica, de los diferentes subproyectos asociados al Proyecto Camisea en Perú, mediante análisis y evaluación de los transectos donde se desarrolla el mismo; es decir, en Selva, Sierra y Costa (ductos, pozos, etc.). Dada esta necesidad, lo primero que se realizó fue obtener información de los documentos ambientales de cada subproyecto evaluado, para el período agosto del 2004 a julio del 2011.

En ese sentido, se realizó primero la validación de un conjunto de matrices de impacto, que fueron obtenidos de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), y que sirvieron de insumo fundamental para la evaluación. Para ello, se utilizó un modelo de regresión de Poisson, utilizando datos cuenta; con lo cual se ha pretendido dar un aporte *sui-generis* a la teoría de la economía ambiental para que la regulación sea más eficiente.

En un segundo momento, se desarrolló una propuesta para evaluar la eficiencia técnica del proyecto respecto a otros desarrollados en Perú. Del mismo modo, en una tercera instancia se modeló un datos panel para evaluar la sostenibilidad, donde se tuvo en cuenta la temporabilidad de los impactos, a través de la información de los monitoreos. Luego, se modeló unas ecuaciones simultáneas, especificada en base a la interacción existente entre los impactos y el medio físico de los subproyectos.

Finalmente, se comprobó, que Poisson, puede aplicarse en matrices construidas con métodos formales y no formales de los EIA; en ese sentido, se demostró un sesgo recurrente en la evaluación del medio social y en la conjunción del medio social y biológico. El modelo de eficiencia técnica demostró que los pozos de gas más eficientes resultaron ser los de Camisea. Asimismo, la sostenibilidad del Proyecto se demuestra de manera eficiente con el modelo de Efectos Aleatorios con Errores Robustos; y que además es funcional un sistema de ecuaciones para evaluar la integrabilidad del Medio Físico.

Abstract

The study carried out a joint environmental and economic evaluation of the different subprojects associated to the Camisea Project (Cusco-Peru), through analysis and evaluation of the transacts where it developed; i.e., jungle, mountains and coast (Ducts, Wells, etc.). Given this need, the first to do was done was to obtain information of the environmental documents of each subproject evaluated, for the August 2004 to July 2011 period.

In this sense, the validation of a set of impact matrixes was first performed, which were obtained from the approved Environmental Impact Studies (EIS), and which served as a fundamental input for the evaluation. In order to do this, a Poisson regression model was applied, which uses count data; with which, it has been tried to give a sui generis contribution to the theory of the environmental economy so that the processes of regulation become more efficient.

In a second moment, a methodological proposal was developed to evaluate the technical efficiency of the project compared to others developed in Peru. In the same way, in a third instance a panel data was modeled to evaluate its sustainability, where the temporality of the impacts was taken into account, through the monitoring information. Then, a simultaneous equation was modeled, specified based on the interaction between the impacts and the physical environment of the subprojects.

Finally, it was proved that Poisson can be applied in matrixes constructed with formal and non-formal EIS methods; in this sense, a recurrent bias was demonstrated in the evaluation of the social environment and in the conjunction of the social and biological environment. The technical efficiency model showed that the most efficient gas wells turned out to be those in Camisea. Likewise, the Project sustainability is demonstrated in an efficient way with the Random Effects model with Robust Errors; and that a system of equations is also functional to evaluate the integrability of the Physical Environment.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	8
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3	OBJETIVOS.....	14
	3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
	3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
4	HIPOTESIS.....	15
	4.1 HIPOTESIS GENERAL	15
	4.2 HIPOTESIS ESPECÍFICAS.....	15
5	MARCO TEÓRICO	16
	5.1 EN RELACION A LA NATURALEZA DE LOS RECURSOS NATURALES	16
	5.2 EN RELACION A LAS METODOLOGIAS DE MEDICION CUALITATIVA DE IMPACTOS	19
	5.2.1 Metodología de Evaluación de Impactos de CONESA	20
	5.2.2 Metodología de Evaluación de Impactos del BID.....	24
	5.2.3 Metodologías Usadas en los Proyectos de Camisea.....	27
	5.3 EN RELACION A LA ECONOMETRIA PARA VALIDAR Y CUANTIFICAR IMPACTOS	28
	5.3.1 Método Econométrico Conteo de Datos para validar las Matrices de Impactos 28	
	5.3.2 Modelos de Fronteras Estocásticas y Eficiencia en la Producción	33
	5.3.2.1 Modelo de Fronteras Estocásticas	33
	5.3.2.2 Especificación del Modelo de Fronteras para Eficiencia Económica 35	
	5.3.2.3 Modelo de Eficiencia Económica y Eficiencia Técnica por Fronteras Estocásticas.....	38
	5.3.3 Método Econométrico para evaluar y cuantificar los Impactos en el Proyecto Camisea.....	39
	5.3.3.1 Modelos en Datos Panel.....	40
	5.3.3.2 Modelo de Ecuaciones Simultáneas en MC3E.....	49
6	METODOLOGÍA	71
	6.1 ALCANCE METODOLÓGICO PARA LA VALIDACIÓN DE MATRICES	76
	6.2 ALCANCE METODOLOGICO PARA LA EFICIENCIA ECONOMICA	82
	6.3 ALCANCE METODOLÓGICO PARA LA EVALUACION DE IMPACTO	86
7	RESULTADOS.....	100
	7.1 VALIDACIÓN DE LAS MATRICES DE IMPACTO	100
	7.1.1 VALIDACIÓN DE LAS MATRICES DE IMPACTO DEL PROYECTO CAMISEA.....	100
	7.1.1.1 Camisea Lote 56.....	100
	7.1.1.2 Camisea Lote 88.....	113
	7.1.2 VALIDACIÓN DE UNA MATRIZ DE IMPACTO CON LA METODOLOGÍA DEL BID.....	129
	7.2 MEDICION DE IMPACTOS INTERTEMPORALES, MEDIANTE DATOS PANEL	130
	7.2.1 Medición de eficiencia económica y técnica, mediante Fronteras Estocásticas con Datos Panel y evaluación de elasticidades temporales.	131

7.2.1.1	Modelo de Eficiencia Económica que Evalúa las Elasticidades de Corto y Largo Plazo	131
7.2.1.2	Análisis de Eficiencia Técnica	134
7.2.2	Medición de impactos en el medio ecosistémico físico, mediante Datos Panel y un Sistema de Ecuaciones en Mínimos Cuadrados en 3 Etapas.	136
7.2.2.1	Modelos en Datos Panel.....	137
7.2.2.2	Evaluando estacionariedad en los Modelos de Datos Panel	147
7.2.2.3	Evaluando las ecuaciones mediante un sistema de ecuaciones dinámico en datos panel por MC3E.	151
8	CONCLUSIONES	163
9	RECOMENDACIONES.....	170
10	BIBLIOGRAFÍA	172
11	ANEXOS	179

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro N° 1: Importancia del Impacto	23
Cuadro N° 2: Rangos de Importancia.....	24
Cuadro N° 3: Criterios de Evaluación de Impactos Ambientales y Sociales según el BID	25
Cuadro N° 4: Rangos de Importancia.....	27
Cuadro N° 5: Componentes de la ecuación j	63
Cuadro N° 6: Resumen de Variables para evaluar la eficiencia energética de los yacimientos de Gas Natural respecto al Corto Plazo y Largo Plazo	91
Cuadro N° 7: Resumen de Variables para evaluar la eficiencia regional de los yacimientos de Gas Natural	92
Cuadro N° 8: Resumen de Variables para evaluar el modelo principal	94
Cuadro N° 9: Resumen de Variables para evaluar el recurso hídrico	95
Cuadro N° 10: Resumen de Variables para evaluar el suelo	96
Cuadro N° 11: Resumen de Variables para evaluar el aire	97
Cuadro N° 12: Evaluación de Matrices de Impacto del Lote 56	102
Cuadro N° 13: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores de Modelo Especificado en la Expresión (96).....	104
Cuadro N° 14: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores del Modelo Especificado en la expresión (102)	108
Cuadro N° 15: Evaluación de Matrices de Impacto del Lote 88	114
Cuadro N° 16: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores del Modelo Especificado en la Expresión (112).....	115
Cuadro N° 17: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores de Modelo Especificado en la Expresión (124).....	123
Cuadro N° 18: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores del Modelo con aplicación de la metodología BID.....	129
Cuadro N° 19: Parámetros Estimados para la Regresión de Gas Natural.....	132
Cuadro N° 20: Parámetros Estimados para la Regresión Robusta de Eficiencia Energética con perspectiva a lo largo del Tiempo.....	133
Cuadro N° 21: elasticidades de corto y largo plazo	134
Cuadro N° 22: Parámetros Estimados para la Regresión	135
Cuadro N° 23: Eficiencias Técnicas Comparadas por Yacimientos	135
Cuadro N° 24: Estadísticas Descriptivas.....	136
Cuadro N° 25: Parámetros Estimados para la Regresión del.....	139
Cuadro N° 26: Parámetros Estimados para la Regresión del Modelo Principal u Objetivo	139
Cuadro N° 27: Parámetros Estimados para la Evaluación	141
Cuadro N° 28: Parámetros Estimados para la Regresión Óptima del Modelo que evalúa el Recurso Hídrico	141
Cuadro N° 29: Parámetros Estimados para la Evaluación del Recurso Suelo	143
Cuadro N° 30: Parámetros Estimados para la Regresión Óptima del Modelo que evalúa el Recurso Suelo.....	144
Cuadro N° 31: Parámetros Estimados para la Evaluación del Recurso Aire	145
Cuadro N° 32: Parámetros Estimados para la Regresión Óptima del Modelo que evalúa el Recurso Aire.....	146
Cuadro N° 33: Estacionariedad de los modelos	149
Cuadro N° 34: Determinación de la condición de rango y de orden.....	153

Cuadro N° 35: Estimación del Sistema de Ecuaciones por MC3E.....	153
--	-----

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Equilibrio de Mercado	57
Gráfico N° 2: Esquema del Análisis Datos Panel Aplicado a la Evaluación de Impactos en los RNC en el Proyecto Camisea – Yacimiento (Lote 88 y 56)	73
Gráfico N° 3: Presión, Estado y Respuesta.	76

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo N° 1	180
Anexo N° 2	183
Anexo N° 3	185
Anexo N° 4	186
Anexo N° 5	188
Anexo N° 6	195
Anexo N° 7	200
Anexo N° 8	204
Anexo N° 9	210
Anexo N° 10	214

1 INTRODUCCIÓN

El Perú, como otros países biodiversos de la región, evalúa y mide los impactos en proyectos nacionales, que implique alteración en calidad y cantidad de los Recursos Naturales Comunes (RCN)¹; esto se convierte en una tarea de singular importancia, aunque compleja y difícil de realizar. Lo es también, en el caso estratégico del sector hidrocarburos, más específicamente en el caso del megaproyecto nacional para explotar y distribuir el gas natural de Camisea en diversas regiones del Perú, cuya intencionalidad coyuntural establece el deseo de construir nuevas plantas de fraccionamiento y licuefacción, además de un gasoducto denominado “Gasoducto Andino Sur”, que empezará su operación comercial en marzo de 2019².

Los diferentes recursos naturales comunes que son parte del transecto por donde se desarrolla el proyecto de Camisea, representan entes susceptibles de ser impactados, siendo tales impactos medibles con evaluaciones básicamente cualitativas, que según la normatividad peruana es declarada en todo Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Este tipo de evaluación se efectúa a través de los efectos potenciales, cualificados en los factores del medio físico (agua, aire y suelo), del medio biológico (flora y fauna) y del medio social (población, salud, identidad, cultura, etc.), correspondientes a ductos, plantas de acopio del recurso, pozos, plantas de fraccionamiento y licuefacción, entre otros. Sin embargo, la evaluación cuantitativa, que es la más importante, debe derivar en una valoración de impactos, a menudo confusa y ambigua, debido a que no se cuenta con metodologías estandarizadas en las instituciones competentes, pues es difícil de reflejar en forma objetiva el valor más justo para la remediación, mitigación y/o compensación, lo cual debe derivar en procesos sostenibles y viables intertemporalmente.

¹ Elinor Ostrom, “El Gobierno de los Comunes”. 2001.

² El consorcio concesionario del Gasoducto Sur Peruano, indico que el inicio de las operaciones se podría adelantar. Diario Gestión, 27 de abril del 2016.

En este estudio, se ha llevado a cabo una evaluación conjunta e integral de los diferentes subproyectos, asociados con Camisea³, analizados y evaluados en cada uno de los transectos donde se desarrolla el mismo; es decir, en Selva, Sierra y Costa. Partiendo de esta necesidad, lo primero que se ha realizado es la medición de la eficiencia del proyecto respecto a otros yacimientos que son proveedores de gas natural como Aguaytía y el Zócalo Continental; ello con el objeto de demostrar que Camisea en yacimiento es más eficiente económica y ambientalmente respecto a los otros yacimientos.

Para lograr esto, se hizo imprescindible evaluar los impactos usando las diversas metodologías existentes en el mundo científico ambiental (pues no existe, hasta el momento, un solo instrumento científico válido para todos los casos. Por eso, se ha propuesto, como resultado de la investigación, un método de evaluación de impacto económico ambiental (EIEA) que se sustenta en una propuesta de medición de impactos de índole cuantitativo y cualitativo que evalúe la sostenibilidad de un proyecto en hidrocarburos; en este caso particular se ha usado un conjunto de métodos econométricos como el Count Data, Datos Panel, Fronteras Estocásticas y Mínimos Cuadrados en Tres Etapas, con el fin de realizar la evaluación conjunta de un Proyecto en Gas Natural, utilizando como insumos de información la evaluación de impactos de los diferentes subproyectos declarados en los monitoreos del Proyecto Camisea y en otras fuentes secundarias de competencia en el sector.

En tal sentido, a través de una evaluación por etapas, se realizó primero la validación de un conjunto de matrices de los EIAs existentes (“Matrices Leopold”), dado que estos han sido el insumo fundamental de la evaluación de los impactos descritos en los EIAs. Para ello, se ha utilizado un modelo de regresión probabilístico (“Poisson”), que utiliza datos de recuento (COUNT DATA)⁴; con el cual, se ha pretendido dar un aporte *suigeneris* a la teoría de la economía ambiental para que los procesos de fiscalización o regulación

³ Ductos, Planta de Acopio del Recurso (Las Malvinas), Pozos, Planta de Fraccionamiento, Planta de Licuefacción y Muelle.

⁴ Alternativamente podría utilizarse una función de regresión con distribución binomial negativa o geométrica, que no acogerían todo lo que se desea evaluar.

que realizan las instituciones nacionales (como OSINERGMIN⁵, MINAM⁶, MEM⁷, PRODUCE⁸, entre otros), sean más eficientes al momento de tomar decisiones de política económica y ambiental (que involucren, por ejemplo, una multa por infracción ante la presencia de impactos no previstos, o ante el incumplimiento de compromisos declarados en los respectivos documentos ambientales).

En segunda instancia, la investigación ha desarrollado una propuesta metodológica para medir la eficiencia del proyecto Camisea respecto a otros yacimientos; así mismo, se ha modelado un sistema en datos panel para evaluar la sostenibilidad del proyecto, donde se ha tenido en cuenta la intertemporalidad de los impactos, a través de los monitoreos periódicos que se realizan a sugerencia de los EIAs desde agosto del 2004, y que es exigido regularmente por la autoridad competente como acción de control en la etapa de operación del Proyecto, con participación de representantes de la población. El resultado de esta propuesta, ha permitido determinar los impactos en un horizonte inter-temporal (en este caso para un período aproximado de 40 años, dentro de la fase de operación del Proyecto Camisea; habiéndose evaluado el cambio en el bienestar de las zonas circunscritas dentro del proyecto). Esta evaluación resultante, socialmente debe servir para remediar, mitigar y/o compensar de algún modo los impactos ambientales y sociales generados por las actividades realizadas en los Lotes 88 y 56 del Proyecto Camisea⁹; así mismo, por otras actividades inmersas dentro del Proyecto como: El Transporte de Gas (de TGP)¹⁰ y por las acciones de las plantas de fraccionamiento y licuefacción en Costa (casos de Pisco¹¹ en Ica y Pampa Melchorita¹² en Cañete- Lima). En esta segunda instancia, se usó un modelo de ecuaciones simultáneas, formulada en base a la interacción existente de los impactos en el medio físico, haciendo uso de datos panel, en el que los yacimientos de los Lotes 88 y 56 constituyen la data de corte transversal,

⁵ Organismo de Supervisión de la Inversión en Energía y Minería.

⁶ Ministerio del Ambiente.

⁷ Ministerio de Energía y Minas.

⁸ Ministerio de la Producción.

⁹ Operado por Pluspetrol.

¹⁰ Transportadora de Gas del Perú.

¹¹ Operado por Pluspetrol.

¹² Operado por Perú LNG.

siendo la vida útil de tales componentes los que proporcionan la temporalidad de la data para el modelo.

En resumen, el propósito final y concreto de la investigación es definir dos métodos científicos, que permitan evaluar y cuantificar los impactos de las actividades de Proyectos Nacionales de envergadura en hidrocarburos, que tengan un vínculo con los recursos naturales comunes, mediante el uso de los documentos ambientales denominados EIAs, y la econometría con datos cuenta y también datos de panel; que finalmente justifiquen la realización y cumplimiento de estos estudios de impacto ambiental, considerando el criterio de sostenibilidad.

Este documento de investigación está estructurado en diez secciones, de las cuales esta introducción es la primera. En la segunda sección se presenta el planteamiento del problema que se ha pretendido atender con la investigación. Seguidamente, se formulan las hipótesis que se han comprobado. En la cuarta sección, se presenta el marco teórico sobre el cual se sustenta el tema de investigación. En la quinta sección, se presentan los objetivos, a través de los cuales se han comprobado las hipótesis. La metodología que se utilizará para obtener los resultados se presentan en la sexta sección. Posteriormente, en la séptima sección se presenta los resultados obtenidos y una discusión de los mismos. Las secciones ocho y nueve contienen conclusiones y recomendaciones, respectivamente. La última sección presenta las referencias bibliográficas utilizadas.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La medición objetiva de las alteraciones de los Recursos Naturales Comunes por el cambio en la calidad ecosistémica, producto de las actividades del Proyecto Camisea, constituye un problema asociado a la falta de un método de evaluación consistente y preciso, que permita determinar los impactos sobre los RNC, como son los casos de agua, aire y suelo (medio físico); la flora y fauna (medio biológico), así como la población (medio social). Esta situación se produce en un contexto espacial que involucra a todas las locaciones del Proyecto Camisea (como yacimientos, plantas y ductos de los

transectos selva, sierra y costa) y en sus diferentes fases (exploración, construcción, operación y abandono); permitiendo caracterizar una problemática donde los entes de análisis, representados por los factores ambientales y sociales, no pueden ser evaluados cuantitativamente por la ausencia de un método científico validado por los organismos competentes.

Según consta en los diversos EIAs existentes del Proyecto Camisea, sólo se han realizado evaluaciones cualitativas, relacionadas con los diagnósticos de Línea Base que se levantan como parte del trabajo de campo multidisciplinario que realizan las operadoras con las distintas consultoras cuya experiencia se fundamenta en la estructuración de documentos ambientales como los EIAs. En el caso específico de CAMISEA; la diversidad de sub-proyectos y de empresas consultoras involucradas, hace evidente que la medición de impactos es mucho más compleja de lo pensado, por lo que una mala decisión podría desencadenar una sub-valoración de los impactos¹³ no permitiendo así la sostenibilidad del Proyecto.

Dado que el Proyecto Camisea de Gas Natural en el Perú tiene un horizonte intertemporal de 40 años, y a la fecha ya se ha cursado casi ocho años en la fase operativa¹⁴, es necesario estar alerta por los efectos generados -o que puedan generarse- por la presencia de las actividades hidrocarburíferas que alteren la condiciones de los RNC; lo que en interacción con el hombre, podría causar impactos serios, como el “venteo” de gas, donde el 97% de las emisiones la constituye el gas metano -CH₄- un gas 10 veces más contaminante que el CO₂. Sabiendo que éste y otros gases de efecto invernadero (GEI), impactan directamente en el recurso aire, serían pertinentes las siguientes preguntas: ¿en qué medida impacta la emisión de un GEI en el desarrollo sostenible de un RNC?, ¿son evaluados adecuadamente los impactos por

¹³ Para el caso de selva, por ejemplo, Pluspetrol designó a Environmental Resources Management (ERM) como la consultora encargada de preparar los EIA de las locaciones en yacimiento, ducto y planta de acopio en Malvinas. Lo mismo se observa para el caso del ducto donde TGP encargó esta labor a la empresa “Walsh” para el caso del transecto en ceja de selva, sierra y costa. Así mismo, en el caso de costa, los EIAs de la planta de fraccionamiento, de muelle y componente fueron encargados a ERM y en el caso de la Planta de Licuefacción en Pampa Melchorita, Perú LNG encargo a Golder Associates, para la elaboración de tan importante documento ambiental.

¹⁴ Se menciona ocho años por el corte de la información utilizada al 2011.

emisiones de GEI en los recursos naturales comunes?, ¿existe alguna manera de realizar mediciones adecuadas de impacto en los RNC?. Quizás somos conscientes de que cada vez la sociedad en su conjunto sobreexplota los Recursos y esto es explicado mediante el “paradigma de la Tragedia de los Comunes”¹⁵, lo cual nos pone en disyuntivas racionales, como: ¿presentan un manejo sostenible los RNC en el entorno del Proyecto Camisea?, ¿los impactos que se dan en Selva, serán los mismos que en Sierra y Costa?, ¿cuál será esa diferencia de impactos?. Estas interrogantes podrían tener respuesta si se realiza una medición de impactos objetiva y precisa ante la presencia de las acciones o actividades de los diferentes subproyectos del megaproyecto Camisea.

Para poder lograr mediciones efectivas, será necesario entender los fundamentos teóricos sobre evaluación de impactos ambientales y sociales, que siempre culmina en una cuantificación económica, que conlleva -a los entendidos del tema- a conocer y manejar instrumentos de la economía ambiental y social para sustentar adecuadamente los resultados. Por lo tanto, para realizar las mediciones adecuadas, en un mercado que presenta fallas causales de ineficiencia e ineficacia económica en la zona de estudio, es necesaria la identificación de las externalidades (positivas y negativas) provocadas por las actividades en sus diversas fases; así como también el de su sistema de explotación en la fase de operación que se viene realizando en el Lote 88, desde agosto del 2004, y en el Lote 56 desde el 2010, esto mismo se identificó en el sub proyecto del Ducto administrado por TGP, que viene funcionando desde el 2004 y en la Planta de Fraccionamiento de Pisco, que también funciona desde el 2004.

Teóricamente, cuando una investigación se refiere a un recurso como el gas natural, es necesario entender las implicancias que tiene su explotación, en el medio ambiente¹⁶ y en el medio social. Este recurso, en esencia, tiene la característica de un bien libre y común en su estado natural, que luego por entrar en fase de exploración y explotación se convierte en bien público, lo que causa evidentes externalidades, así como la necesidad de su evaluación, a través de los respectivos EIAs, realizados para cada uno

¹⁵ Hardin y Garret (1968).

¹⁶ Medio Biótico y Abiótico.

de los subproyectos en estudio, localizados en costa, sierra y selva; que son complementados con los monitoreos periódicos que realicen las operadoras, en algunos casos con participación de representantes de la población, y de las instituciones competentes como OSINERGMIN, MEM, entre otros.

Por todo lo anteriormente planteado, queda claro que ante la presencia de un proyecto de esta naturaleza (hidrocarburos de Camisea), se tiene la necesidad de ahondar en la búsqueda de alternativas que permitan medir adecuadamente los impactos potenciales que se presentan por la realización de actividades, que puedan alterar el comportamiento sostenible de los RNC, a través de una mala interacción con los tres medios ecosistémicos: el físico, el biológico y el social, por presencia de externalidades.

Finalmente es importante destacar, que existen pocos estudios EIA que han evaluado adecuadamente el impacto potencial de las actividades hidrocarburíferas sobre los RNC. Estos estudios han sido realizados en su gran mayoría desde finales de la década de los noventa, siendo preocupante si se tiene en cuenta que la actividad de hidrocarburos se viene realizando desde hace más de cuatro décadas. En los eventos académicos realizados recientemente sobre este tema, se ha identificado la necesidad de realizar nuevos estudios que permitan identificar y valorar cuantitativamente estos impactos; con el objeto de desarrollar la convivencia con actividades de esta naturaleza, en el marco de un desarrollo sostenible para el país.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Medir, en forma consistente y objetiva, los impactos que tienen las actividades del proyecto hidrocarburífero de Camisea, en los recursos naturales comunes, mediante la validación de los actuales y tradicionales Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Para ello, se utilizarán modelos econométricos que permitan validar los subproyectos, medir la

eficiencia del Proyecto Camisea y la evaluación y cuantificación de los efectos en el horizonte temporal desde el 2004 al 2011¹⁷.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los impactos que las actividades del Proyecto en hidrocarburos pueden generar en los RNC del medio ambiental, con implicancias consecuentes en el medio social.
- Validar los EIAs, mediante técnicas econométricas que permiten una robustez global y una significancia adecuada de las variables exógenas, que son representadas por las actividades del subproyecto.
- Medir los impactos globales del Proyecto CAMISEA, a través de una evaluación econométrica de Datos Panel, haciendo uso de un modelo de eficiencia y de un sistema de ecuaciones en el horizonte intertemporal representado por el período de la fase operativa del Proyecto.

4 HIPOTESIS

4.1 HIPOTESIS GENERAL

La sostenibilidad del proyecto Camisea, se hace evidente desde el momento en que se cumple con asegurar los recursos escasos de una población, más aún si las actividades que se realizan en el entorno de las poblaciones, con proyectos como Camisea, alteran o impactan a los RUC¹⁸; esto económicamente será viable si el Costo Beneficio de la implementación de dicha actividad en hidrocarburos es positiva y sostenible.

4.2 HIPOTESIS ESPECÍFICAS

¹⁷ Fase Operativa del Proyecto Camisea.

¹⁸ Recursos de Uso Común.

- El desarrollo de las actividades en el Sector Hidrocarburífero de gas natural en Camisea, ocasiona impactos de diferente magnitud en el conjunto de los RUC, de las zonas geográficas impactadas en los transectos selva, sierra y costa. Estos impactos varían dependiendo del medio y tipo de recurso natural del medio físico, biológico y social.
- Una evaluación de impacto objetiva y consistente, a partir de información declarada en los documentos de EIA (de los subproyectos), y efectuada mediante el instrumental econométrico adecuado con Regresión de Poisson¹⁹, permite realizar la cuantificación de las mismas, de manera eficiente y objetiva.
- La Eficiencia Técnica del Proyecto Camisea permite demostrar que, durante el desarrollo de la fase operativa del proyecto, este resulta ser más eficiente que los Proyectos de Gas en Piura y Aguaytía.
- La evaluación de impactos será adecuada en la medida que se logre tener una propuesta coherente en la medición de los mismos, donde el mínimo resultado esperado deberá ser al menos el que produzca el mismo nivel de bienestar en las poblaciones conexas, y que se puede evidenciar con evaluación sistémica de los factores en el medio físico (agua, suelo y aire).

5 MARCO TEÓRICO

5.1 EN RELACION A LA NATURALEZA DE LOS RECURSOS NATURALES

En el mundo contemporáneo es conocido por los especialistas, como Pearce (1995) y Barzev (2002), que recursos naturales como bosques, peces, depósitos de minerales y de hidrocarburos (como el gas), así como atributos ambientales, como calidad de agua o belleza escénica, producen flujos de bienes y servicios ecosistémicos muy importantes para las personas. El equilibrio de estos flujos de bienes y servicios, pueden verse afectados de manera significativa por cualquier proyecto de inversión (como el de Camisea, por ejemplo). Consecuentemente, los impactos generados sobre el medio ecosistémico de los RNC, se traducirán en cambios de bienestar para la sociedad, en

¹⁹ Método Econométrico Count Data.

forma de costos y beneficios económicos, los cuales, en la suma final, deberán aspirar a mantener al menos el mismo nivel de bienestar que se tenía antes de implementar el Proyecto.

Asimismo, se debe entender que el medio ambiente en su conjunto, según clasificación de economistas modernos, puede ser catalogado como Recurso Común, cuyas características implica ser rival y no excluyente²⁰; en la práctica los derechos de propiedad común pueden ser del Estado o de las comunidades, como es el caso del gas natural. Los derechos de propiedad común y las externalidades vinculadas a un bien público, no permiten-en la mayoría de casos- que un Recurso Común cuente con un sistema mercadeable que facilite la cuantificación de impactos. Este hecho, trae como consecuencia la generación de ineficiencias económicas en el uso de los recursos naturales comunes.

Según Freeman (2003), se han distinguido cuatro clases de flujos de bienes y servicios provistos por los recursos naturales y ambientales:

- Como fuente de materia prima o insumos para la economía. Por ejemplo, se puede mencionar los combustibles fósiles como el gas natural evaluado en esta investigación.
- Proveedor de soporte para la vida en la forma de una atmósfera protectora de los ecosistemas, los cuales se deben proteger como en el caso de la Reserva Territorial Kugapakori Nahua Nanti (RKNN)²¹ y la Reserva Nacional de Paracas²², ambas localizadas en el ámbito de estudio.
- Proveedor de una amplia variedad de servicios tales como recreación, disfrute de paisajes y vida silvestre entre otros, que son parte del hábitat natural de las comunidades nativas en Selva, las comunidades campesinas en Sierra y los centros poblados de la Costa.

²⁰ Un bien es no excluyente si es imposible o muy caro excluir a los individuos del beneficio del bien. Un bien es rival si su consumo o uso por algún individuo en particular previene que otras personas puedan usarlo en ese momento.

²¹ Localizada en el Lote 88 del Proyecto Camisea.

²² Por presencia de la Planta de Fraccionamiento de Pisco y del Muelle de Embarque mar adentro que delimita una zona de exclusión de pesca.

- Servicios de dispersión, transformación y almacenamiento de los residuos generados por la actividad económica, los cuales deberán ser adecuadamente planificados para cada una de las fases del proyecto, como los depósitos de almacenamiento de desechos y plantas de tratamiento de aguas residuales en las distintas locaciones del Proyecto.

Por todo ello, un sistema de recursos naturales y ambientales comunes, deberá ser considerado como un activo económico intangible, cuyo valor equivaldrá a la suma del valor presente descontado de todos los bienes y servicios que provee, en el cual se involucrarán las actividades determinadas en los EIA de las operadoras de gas natural, que impactan en los factores ambientales (y que son contrastadas con el trabajo de campo que se pueda realizar en las zonas de impacto). Así, tomando como base los fundamentos de la teoría neoclásica del bienestar, expuestos por Just, R., Hueth, D. y Schmitz, A. (2004), se supone que los individuos no solamente dependen del consumo de bienes, y de servicios privados y públicos, sino también de las cantidades y calidades de flujos de bienes y servicios no mercadeables provistos por el sistema de recursos naturales y ambientales comunes. Ello implica, que cualquier impacto traerá consigo un cambio en el bienestar de los individuos, lo que sustenta la necesidad objetiva de evaluación de impactos, que conlleve a una cuantificación económica, de las consecuencias generadas por la realización de actividades de los diferentes subproyectos, que involucra la explotación del recurso (en este caso el gas de Camisea).

Sabiendo que las externalidades representan aquello que se produce cuando las actividades de un agente económico afectan a las actividades de otro, de forma tal que no queda reflejada en las transacciones del mercado, éstas se convierten en un instrumento de especial interés en la evaluación de impactos, como los generados por los operadores de hidrocarburos en gas natural. Un caso especial, lo constituyen los mercados incompletos generados para los activos de la naturaleza no mercadeable²³, como los activos ambientales examinados en el Proyecto Camisea, y que son identificados a través de los EIA, con el objeto de implementar una metodología de evaluación de impactos que permitan cuantificar a los mismos, contribuyendo a un

²³ Recursos Naturales Comunes.

desarrollo más sostenible de las poblaciones, a partir de un uso más adecuado de los RNC.

5.2 EN RELACION A LAS METODOLOGIAS DE MEDICION CUALITATIVA DE IMPACTOS

En el presente estudio se pretende analizar y comparar las metodologías de evaluación de impacto, ambiental y social, existentes en el medio, y que son de uso directo por consultoras y organismos competentes, en distintos estudios de Proyectos en hidrocarburos, como es el caso del Proyecto Gasífero de Camisea. Si bien, en este último, se han estructurado y sistematizado los impactos en matrices de Leopold²⁴; éstos han sido elaborados por equipos multidisciplinarios competentes para los distintos proyectos y subproyectos, en base a distintos métodos de cualificación, que consultoras privadas, como ERM²⁵, WALSH, entre otras, han empleado por considerarlos pertinentes. Estos resultados sistematizados en las matrices, servirán de insumo para evaluar la consistencia de la información cualitativa existente; luego serán comparados con información proveniente de metodologías más estandarizadas, como la de Víctor Conesa Fernández y la del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Como antecedente es necesario mencionar que la primera ha sido muy utilizada en proyectos mineros e industriales, y la segunda en aplicaciones de proyectos hidrocarburíferos (como el caso de petróleo).

La importancia del impacto o índice de Incidencia, puede definirse como el ratio mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto (que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, periodicidad, entre otros dependiendo del método). Sin embargo, todas las metodologías coinciden en un análisis y enfoque sistémico que involucra la

²⁴ Las matrices causa-efecto son métodos de identificación de impactos que consisten en cuadros de doble entrada en los que figuran las acciones que pueden provocar alteraciones y los elementos del medio que pueden ser alterados.

²⁵ Environmental Resources Management.

evaluación de las relaciones en los tres medios del ecosistema como son: el medio físico, biológico y social.

Siendo el propósito obtener un orden de magnitud de impactos, a través de una metodología implementada con instrumental econométrico (“recuento de datos” y “datos de panel”). La estructura de una base de datos ordenada y sistematizada respecto a la información existente de línea de base y monitoreos, permitirá realizar una evaluación objetiva y consistente de los impactos generados en los RNC, como consecuencia del desarrollo de actividades que son parte de los subproyectos del Proyecto Camisea. Entonces, solo así, será posible la comparación de aquellos efectos donde se hayan aplicado metodologías como la de Conesa, el BID y otras utilizadas por las consultoras que brindan estos servicios a las operadoras.

5.2.1 Metodología de Evaluación de Impactos de CONESA²⁶

En el caso de esta metodología, el autor pretende evaluar los impactos en base a un conjunto de criterios relevantes que permitan una adecuada estructuración de los valores cualitativos con los cuales se construirá la matriz de impactos.

En este escenario, hay que advertir que la relevancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado. Un factor puede presentar importancia en el entorno del proyecto (un paisaje agreste de selva como el que se presenta en Camisea), y la relevancia del impacto sobre la consecuencia que este genera sobre los factores, cuyo resultado en orden de magnitud puede ser alta, intermedia, mínima o nula.

A continuación, se lista la descripción de cada criterio de evaluación, con el fin de tener precisión sobre la importancia de cada uno de los mismos:

a. Signo: Hace referencia al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-), que las distintas acciones van a generar en los diferentes factores ambientales y sociales evaluados

²⁶ Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. (2010).

en un proyecto.

- b. Intensidad (In):** Este criterio refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se desarrolla. Debe expresar el grado de destrucción o mejora de bienestar del factor considerado en el caso en que se produzca un efecto negativo o positivo respectivamente; ello independientemente de la extensión. El rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 12.
- c. Extensión (Ex):** Representa al criterio que refleja la porción del medio afectado por la acción o actividad del proyecto. Se refiere, en el sentido amplio, al área de influencia teórica o alcance espacial del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor. Este criterio, también recibe el nombre de escala espacial o dimensión. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto es puntual (1), si el impacto es parcial (2), si el impacto es extenso (3) y si se define en todo el entorno del proyecto (4).
- d. Momento (Mo):** Criterio que define el plazo de manifestación del impacto aludiendo al tiempo (t_m) que transcurre entre la aparición de la acción que origina la externalidad (t_0) y el comienzo del efecto (t_j); sobre el factor del medio ecosistémico (físico, biológico o social) considerado. Si el impacto es de manifestación inmediata el valor asignado es (4), si el impacto se manifiesta a corto plazo inferior a un año el valor asignado sería (3), Si el período de manifestación va de 1 a 10 años se considerado como de medio plazo con un valor asignado de (2) y si la manifestación del impacto tarda más de 10 años se asignará un valor (1). Luego el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 4.
- e. Persistencia (Pe):** Criterio que 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 previas a la acción. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, el efecto sería “momentáneo” (valor “1”); será “transitorio”, si dura entre 1 y 10 años (valor “2”); “persistente” si permanece entre 11 y 15 años (valor “3”); y “permanente” si la duración del impacto supera los años 15 (valor “4”). Luego, el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 4.
- f. Reversibilidad (Rv):** Este criterio se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por alguna acción o actividad del proyecto, es decir, se evalúa la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la respectiva acción, por

medios naturales. El efecto reversible, puede ser asimilado por los procesos naturales del medio; mientras que la condición irreversible no puede ser asimilado o serlo, pero al cabo de un largo período de tiempo. El impacto será reversible, cuando el factor ambiental alterado puede retornar sin la intervención del hombre, a sus condiciones originales en un período inferior a 15 años. Si el criterio se evalúa a corto plazo, se le asigna el valor de (1), si es a mediano plazo se le asigna (2), y si es de largo plazo la cualificación es de (3). Luego, el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 3.

- g. Recuperabilidad (Re):** Este criterio se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, aquí se evalúa la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la intrusión, por medio de la intervención humana, o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras. Si el efecto es totalmente recuperable o neutralizable se le asigna (1), si el caso es recuperable de inmediato, mediano y largo plazo se le asignará los valores de (2), (3) y (4) respectivamente. Luego, el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 4.
- h. Sinergia (Si):** Este criterio se refiere a la acción de dos o más actividades cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Muchos de los impactos ambientales y sociales tienen efectos complejos y la agregación de los mismos no siempre ocurre en proporciones aritméticas, sino más bien geométricas o exponenciales. Cuando una acción que determina el impacto sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el criterio toma el valor de (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgica, potenciándose la manifestación de manera ostensible, el valor será “4”. Luego, el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 4.
- i. Acumulación (Ac):** Es el criterio que da la idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que genera el impacto. Cuando una acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental o social, cuyo modo de acción es individual o específico, sin consecuencia de nuevos efectos es valorado con (1) y si existe una ocurrencia acumulativa durante el desarrollo del proyecto se valora con (4). Luego, el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 4.

j. **Efecto (Ef):** Este criterio hace referencia a una relación de causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor ambiental o social, como consecuencia de una actividad. Cuando el efecto es directo se valora con (4) y cuando es indirecto el valor asignado es (1). Luego, el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 4.

k. **Periodicidad (Pr):** Este criterio se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera continua o discontinua, donde se pueden dar dos casos uno irregular y uno continuo. A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular (1). Luego, el rango en que es evaluado este criterio es definido entre 1 y 4.

La evaluación de criterios de Conesa es resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1: Importancia del Impacto

Criterio y Niveles	Importancia	Criterio y Niveles	Importancia
Naturaleza		Intensidad (In)	
Impacto Beneficioso	+	Bajo o mínima	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
Extensión (Ex)		Alta	4
Puntual	1	Muy Alta	8
Parcial	2	Total	12
Amplio o Extenso	4	Momento (Mo)	
Total	8	Largo Plazo	1
Persistencia (Pe)		Medio Plazo	2
Fugaz o Momentáneo	1	Corto Plazo	3
Temporal o Transitorio	2	Inmediato	4
Persistente	3	Reversibilidad (Re)	
Permanente	4	Corto Plazo	1
Sinergia (Si)		Medio Plazo	2
Sinergia Simple	1	Largo Plazo	3
Sinergia Moderada	2	Irreversible	4
Muy Sinérgico	4	Acumulación (Ac)	
Efecto (Ef)		Simple	1
Indirecto	1	Acumulativo	4
Directo	4		
Recuperabilidad (Rc)		Periodicidad (Pr)	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular	1
Recuperable a corto plazo	2	Periódico	2
Recuperable a medio plazo	3	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: CONESA
Elaboración Propia

La sistematización de información, según Conesa, se realiza mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$I = \pm(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Re) \quad (1)$$

Los valores obtenidos en la cuantificación de los impactos ambientales y sociales permiten categorizar las perturbaciones ocasionados por las actividades del proyecto en cada uno de los factores de los medios físico, biológico y social según los siguientes rangos de importancia:

Cuadro N° 2: Rangos de Importancia

Categoría de Importancia	Resultado del Impacto	
	Negativo	Positivo
Extrema	-61.0 a -76.0	61.0 a 76.0
Alta	-45.0 a -60.0	45.0 a 60.0
Media	-29,0 a -44.0	29,0 a 44.0
Baja	-13,0 a -28.0	13,0 a 28.0

Fuente: Conesa
Elaboración Propia.

Una vez cuantificados los impactos ambientales y sociales según los rangos de importancia establecidos, se sistematizan y compilan en una sola matriz los resultados; ello con el fin de describir la cuantía de los parámetros o componentes socio ambientales, que sufren impactos por las actividades del proyecto.

5.2.2 Metodología de Evaluación de Impactos del BID

En este caso, la evaluación de los impactos en los diferentes factores ambientales y sociales, son definidos en base a criterios, que asignan un valor numérico teniendo en cuenta su grado de ocurrencia, severidad y las posibles medidas de control según los valores establecidos en la propuesta del BID y que se presenta a continuación.

Cuadro N° 3: Criterios de Evaluación de Impactos Ambientales y Sociales según el BID

CRITERIO			VALOR
Ocurrencia	Probabilidad de ocurrencia (Pr)	No ocurrirá	0
		Baja probabilidad de ocurrencia	2
		Mediana probabilidad de ocurrencia	5
		Alta probabilidad de ocurrencia	8
		Certeza de ocurrencia	10
	Duración del Impacto (Du)	Instantáneo	0
		Corto plazo (< 1 año)	2
		Mediano Plazo (< 5 años)	5
		Largo Plazo (< 10 años)	8
		Permanente/Irreversible	10
	Extensión del Impacto (Ex)	10 m de radio	0
		100 m de radio	1
		1 km de radio	2
		En un sector de la ciudad	3
		En toda la ciudad	5
		Regional	8
		Nacional/Internacional	10
	Población Impactada (Po)	0 habitantes	0
		<50 habitantes	1
		<200 habitantes	2
		<50000 habitantes	3
<350000 habitantes		5	
<1000000 habitantes		8	
>1000000 habitantes		10	
Severidad	Impacto a la salud Humana (Ih)	Mejoramiento sustancial/Potencialmente fatal	10/-10
		Mejoramiento mayor/Deterioro mayor	7/-7
		Mejoramiento menor/Deterioro menor	2/-2
		Sin impacto	0
	Impacto al ecosistema (Ie)	Mejoramiento sustancial/Deterioro mayor Ecosistemas sensibles	10/-10
		Mejoramiento mayor/Deterioro mayor	7/-7
		Mejoramiento mínimo/Deterioro menor	2/-2
		Sin impacto	0
	Impacto Sociocultural (Is)	Mejoramiento sustancial/Pérdida total de recursos	10/-10
		Mejoramiento mayor/Deterioro mayor de recursos	7/-7
		Mejoramiento menor/Deterioro menor de recursos	2/-2
		Sin impacto	0

CRITERIO			VALOR
	Impacto Económico (Ic)	Mejoramiento sustancial/Deterioro catastrófico	10/-10
		Mejoramiento mayor/Deterioro mayor de recursos	7/-7
		Mejoramiento menor/Deterioro menor de recursos	2/-2
		Sin impacto	0
Medidas de Control	Medidas de prevención (Mp)	Es posible prevención completa	0/0
		Es posible prevención extensiva	0/2
		Es posible prevención parcial	0/5
		Es posible prevención temporal	0/8
		Medidas ineficaces o no disponibles	0/10
	Medidas de mitigación (Mm)	Es posible mitigación completa	0
		Es posible mitigación extensiva	0/2
		Es posible mitigación parcial	0/5
		Es posible mitigación temporal	0/8
		Mitigación ineficaz o no disponible	0/10
	Medidas de mantenimiento (Mt)	No se requiere mantenimiento	10/0
		Mínimo mantenimiento en ejecución	8/5
		Algún mantenimiento en ejecución	5/8
		Mantenimiento extensivo requerido en ejecución	0/10
	Medidas de monitoreo (Mn)	No se requiere monitoreo	10/0
		Mínimo monitoreo en ejecución	8/5
Algún monitoreo en ejecución		5/8	
Monitoreo extensivo requerido en ejecución		0/10	

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo.
Elaboración Propia.

A partir de estos valores establecidos, se estiman los potenciales impactos de los factores ambientales y sociales que se colocan en la matriz de impacto o Leopold respectiva, según la siguiente ecuación:

$$Valoración = \frac{(Pr+Du+Ex+Po) \times (Ih+Ie+Is+Ic) \times (Mp+Mm+Mt+Mn)}{1000} \quad (2)$$

Dicha cuantificación de impactos ambientales y sociales permiten categorizar las perturbaciones ocasionadas por las actividades del proyecto en cada uno de los factores a evaluar, según los rangos de importancia mostrados en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 4: Rangos de Importancia

Categoría de Importancia	Resultado del Impacto	
	Negativo	Positivo
Extrema	$\leq -15,0$	$\geq +15,0$
Alta	$\leq -5,0$	$\geq +5,0$
Media	$\leq -1,0$	$\geq +1,0$
Baja	$> -1,0$	0 a 1,0

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo.
Elaboración Propia.

Una vez cuantificados los impactos ambientales y sociales según los rangos de importancia establecidos en cuadro anterior; se estructura la matriz de impactos, con cuyos resultados se identificarán y determinarán los parámetros estimados cualitativamente, que reflejen el impacto más objetivo en los componentes o factores ambientales y sociales como resultado del desarrollo de las actividades definidas en los distintos subproyectos.

5.2.3 Metodologías Usadas en los Proyectos de Camisea

En este contexto, se debe mencionar que las operadoras han requerido los servicios de consultoras ambientales autorizadas nacionales e internacionales para cumplir con realizar sus diferentes Estudios de Impacto Ambiental, en cada uno de los Sub Proyectos que son parte de todo el espectro espacial de Camisea y que se definen en cada uno de los transectos regionales de Selva, Sierra y Costa. Entre las principales empresas ambientales requeridas para dichos estudios o levantamiento de información de línea base ambiental y social se encuentran:

- a. Environmental Resources Management (ERM)
- b. Walsh Perú.
- c. Golder Associates

Si bien es cierto, cada una de estas instituciones privadas han realizado muchos EIAs, tales estudios presentan diferencias en la forma de estructurar las matrices de impacto, ya que se basan en metodologías propias derivadas del método original de Leopold, que las han ido modificando y mejorando con el tiempo, con el objeto de ser cada vez

más consistentes. Con esta investigación, se han validado algunas de las propuestas de CAMISEA (Lotes 56 y 88), que puede ser comparada con otra metodología como la del Banco Interamericano de Desarrollo, que se ciñe a los procesos de cualificación moderna o contemporánea en el medio latinoamericano; sin que el método utilizado sea un impedimento para su evaluación en el proceso de validación.

5.3 EN RELACION A LA ECONOMETRIA PARA VALIDAR Y CUANTIFICAR IMPACTOS

5.3.1 Método Econométrico Conteo de Datos para validar las Matrices de Impactos

El modelo de Poisson representa una alternativa metodológica que se caracteriza por su naturaleza probabilística, derivada del hecho que la variable dependiente es discreta. La distribución de probabilidades ha sido específicamente probada útil cuando la variable dependiente representa “datos de cuenta” ó “recuento de datos”; es decir, en el caso que la variable discreta toma solo un número finito de valores (Gujarati, 2009)²⁷. Este modelo, es frecuentemente utilizado como instrumento del método de costo de viaje para calcular el valor económico de los servicios que brinda un bien que no es transado en el mercado, como son los parques, playas, lagos y otras áreas públicas (valor de uso de la recreación); el modelo sirve para estimar una curva de demanda por el lugar específico; y a partir de ello, se estima el excedente del consumidor. En este caso, el modelo de Poisson, es utilizado para validar los EIAs; es decir, para evaluar si los impactos ocasionados por las actividades del Proyecto Camisea son los potencialmente ocurrientes en los proyectos dada la declaración del documento ambiental. Específicamente, el uso de un modelo de regresión de Poisson permitirá establecer las pautas convencionales para validar los EIAs, a través de las declaraciones de Línea Base realizadas en dichos estudios, que en muchos de los casos se sintetizan en las matrices de impacto (o matrices de Leopold).

²⁷ La variable discreta toma un número finito de valores y representa fenómenos frecuentes (como el número de patentes otorgadas a una empresa en un año, número de visitas a un dentista en una año, número de visitas a un supermercado en una semana) o también ocurrencias poco frecuentes, como ganar la lotería o tener un ataque al corazón en un mes, etc.

Un modelo de regresión de Poisson que usa “datos de cuenta” (*Count Data* en inglés), permitirá la identificación del número de impactos que llegan a producirse en los diferentes recursos naturales comunes. Tales impactos se identificarán a través de los factores ambientales y sociales descritos en las matrices de impactos, que son los que contienen la valoración cualitativa a la que llega el equipo multidisciplinario de las consultoras que han realizado los EIAs (definidas en un periodo de tiempo seleccionado aleatoriamente por cada uno de los especialistas). El modelo requiere, que la distribución condicional para la variable de respuesta sea correctamente especificada, así como el parámetro relacionado con su valor esperado. Para la regresión Poisson, se asume que la distribución condicional de y_i dado x_i se distribuye como una variable aleatoria Poisson con función de densidad:

$$f(y_i/x_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!}, \forall x = 0,1,2, \dots \quad (3)$$

Donde λ_i , es el número promedio de impactos que se generan en un periodo de tiempo²⁸. El número de impactos se caracteriza por ser finito y responderá a la estructura potencial de los impactos mediante una formalización matemática que responden a los criterios de afectación específica o combinada de las actividades sobre los medios físico, biológico y social, que permitan inferir decisiones de política en la sostenibilidad del proyecto²⁹. Si el valor de y_i fuera alto, las probabilidades asignadas por este modelo son tan bajas como se desee, es decir tenderían a cero. (Greene, 2004. *Econometric Analysis*, 5rd edition).

Luego el parámetro para la media condicional:

$$E[y_i/(x_i)] = \lambda_i = \exp(x_i'\beta) \quad (4)$$

Dada la especificación de la distribución condicional de la variable respuesta, así como

²⁸ El período del EIA, que se diferencia por tipo de proyecto, según sea pequeño, mediano o grande.

²⁹ G. Munda (2008), “Social Multi-Criteria evaluation for a sustainable economy”.

de la media condicional, bajo el supuesto de que se tienen observaciones independientes, entonces se pueden encontrar los estimadores de los parámetros de causalidad (β), utilizando la siguiente función de Máxima Verosimilitud (expresada en Logaritmos y cuya robustez se analiza por la X_i^2)³⁰:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n (y_i x_i' - \exp(x_i' \beta) - \log(y_i')) \quad (5)$$

Con cumplimiento de los siguientes supuestos del modelo:

- a. Consistencia.
- b. Normalidad Asintótica.
- c. Eficiencia Asintótica.
- d. Invarianza.

Entonces ha sido demostrado que, a diferencia del estimador de varianza del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), el estimador de varianza del método de Máxima Verosimilitud (MV) es sesgado pero consistente (es decir, insesgado en muestras grandes- ó asintóticamente insesgado).

El modelo de Poisson, ha sido aplicado por Cameron et al. (1988) para estimar probabilidades asociadas al número de consultas médicas, al número de ingresos hospitalarios, a días de estancia y número de medicamentos consumidos en Australia. Pohlmeier y Ulrich (1995) lo han aplicado, en Alemania, a la probabilidad de consultas al médico general y al médico especialista. Gerdtham (1997) lo ha aplicado, en Suecia, al caso de visitas médicas y semanas de estancia hospitalaria. Urbanos (2000), en su intento por analizar la desigualdad en la utilización del sistema sanitario público español, también lo ha aplicado a las visitas a médicos generales, especialistas, servicios de urgencias y días de estancia en el hospital. Álvarez (2001) aplicó el modelo a las urgencias hospitalarias en España. Como fue antes mencionado; en este caso particular, se aplicará para validar los impactos ocasionados por las actividades del Proyecto Camisea, sobre los RNC.

³⁰ Prueba conjunta de robustez χ^2 .

Para lograr este objetivo, se considerará la forma funcional que resulta, específicamente de los datos cuenta que contabiliza, a los impactos que generan las actividades explicitadas, en el conjunto de subproyectos de Camisea y que pueden evaluarse a través de la función de la distribución de Poisson que se representa en la ecuación (3).

Donde $f(y_i/x_i)$, denota la probabilidad de que la variable y_i (dado x_i) tome valores enteros no negativos, y donde $y!$, se lee como el factorial expresado por:

$$y! = y * (y - 1) * (y - 2) * \dots * 2 * 1 \quad (6)$$

Esto permitiría demostrar que:

$$E(y) = \lambda \quad (7)$$

$$\text{Var}(y) = \lambda \quad (8)$$

De aquí se desprende que en la distribución Poisson la varianza es la misma al valor de su media. Luego el modelo de regresión de Poisson puede expresarse como:

$$Y_i = E(Y_i) + \mu_i \quad \text{ó} \quad Y_i = \lambda_i + \mu_i \quad (9)$$

Donde las Y_i , están independientemente distribuidas como variables aleatorias Poisson, con una media λ_i para cada observación expresada como:

$$\lambda_i = E(Y_i) = e^{\beta_1 + \beta_2 X_{1i} + \beta_3 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{(k-1)i}} \quad (10)$$

Las X_{ji} , son variables explicativas que pueden afectar el valor de la media. Para el caso en particular del estudio, representa la variable que define el número de impactos generados por las actividades descritas en la Matriz de Leopold y que ocasionan externalidades en los diferentes factores ambientales y sociales en un período

determinado y definido en la evaluación descrita en la línea base del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)³¹.

Este nivel de conteo de impactos dependerá del conjunto de actividades que se generen sobre cada uno de los factores ambientales y sociales de los tres medios ecosistémicos que son el medio físico, biológico y social; y de los posibles impactos combinados que puedan generarse entre los medios antes mencionados. Para fines de los cálculos, se expresaría el modelo a través de la ecuación siguiente:

$$f(y_i/x_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} + \lambda_i \quad (11)$$

Luego en cuanto a interpretación de resultados para la validación de matrices estos podrían quedar de la siguiente manera:

a. Con respecto a su media el análisis funcional estará dado por:

$$\lambda_i = e^{\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki}} \quad (12)$$

b. De otro lado para determinar la probabilidad de ocurrencia de los impactos en los factores ambientales por el conjunto de actividades de los diferentes subproyectos de Camisea, puede usarse:

$$P(Y_i < K) = \sum_{i=0}^k \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} \quad (13)$$

c. En el caso de los efectos marginales que una regresora (independiente) tiene sobre los valores medios, serán estimados en función a las derivadas parciales que se originen de:

$$\frac{\partial \lambda_i}{\partial X_{ji}} = \beta_k \lambda_i \quad (14)$$

³¹ El período dependerá de la fase que se esté evaluando, la cual puede clasificarse en: Fase de Exploración, Fase de Construcción, Fase de Operación y Fase de Abandono.

Esto determinaría, la tasa de cambio del valor medio respecto a las variables independientes que representan el conjunto de impactos sobre factores y que es igual al coeficiente de esa regresora multiplicada por su valor medio.

En la presente investigación se usó el modelo de regresión de Poisson, con “recuento de datos”, para medir los impactos ante un conjunto de acciones que realizan las operadoras que laboran en los transectos selva, sierra y costa. Los resultados permitieron demostrar que existiría una forma más eficiente de evaluar los EIAs a través de un proceso de fiscalización con instrumental econométrico que podrían utilizar las instituciones que tienen competencia con el sector; estableciéndose así, en forma objetiva, los costos que tendrían que pagar las operadoras por las acciones realizadas que afecten a los RNC.

5.3.2 Modelos de Fronteras Estocásticas y Eficiencia en la Producción

5.3.2.1 Modelo de Fronteras Estocásticas

El análisis de frontera eficiente fue planteado por primera vez por Farrell (1957). La frontera eficiente de producción $f(x)$ define la cantidad máxima del producto que una determinada firma puede producir a partir de un conjunto dado de insumos x . La ineficiencia técnica, corresponde a diferencias que surjan entre ese máximo teórico y lo que realmente produce la firma con esos insumos. Estas diferencias reflejarían que la “firma” no ha minimizado del todo sus costos, por ejemplo al optar por proporciones inadecuadas en el uso relativo de distintos insumos. Por lo tanto, estimando esta frontera teórica de producción es posible definir indicadores de eficiencia para la unidad de producción bajo estudio.

En economía, la eficiencia abarca dos dimensiones fundamentales: la técnica y la económica. La primera, es de carácter físico, es decir; esta se puede alcanzar cuando a partir de una cantidad dada de recursos físicos se obtiene la máxima cantidad posible de producto, en este caso el gas natural de los yacimientos en Camisea de los lotes 88, Aguaytía y Piura; o bien cuando una cantidad dada de producto es obtenida a partir de la mínima cantidad posible de insumos físicos; en

este caso los medios de extracción del recurso. En cambio, el concepto de eficiencia económica es más amplio, pues este abarca también al concepto de la eficiencia técnica, puesto que implica la elección entre todos los métodos de producción técnicamente eficientes, a fin de descartar todos aquellos que no garanticen un costo mínimo de producción para un nivel dado de producto o del recurso en evaluación.

El concepto de eficiencia económica, contextualiza dos variables fundamentales del análisis económico, cantidades físicas y precios; mientras que el concepto de eficiencia técnica sólo capta los aspectos relativos a cantidades físicas; por ello, generalmente resulta más adecuado trabajar con el primero de estos dos conceptos. Sin embargo, en los estudios empíricos este mayor poder de uso se proporciona con el análisis de la eficiencia económica y se obtiene al costo de un mayor requerimiento de información, puesto que resulta necesario contar con datos sobre precios además de los datos sobre cantidades físicas de productos e insumos. Por ello, dependiendo del análisis y la evaluación en el que se desarrolle el estudio y los objetivos planteados por el especialista, la eficiencia técnica tiene una importancia intrínseca que amerita su medición y análisis, como ocurre en el caso del presente trabajo.

En este contexto de marco teórico y de propuesta, se dispuso utilizar fronteras estocásticas para evaluar la eficiencia económica de la actividad extractiva de gas; de esta evaluación se espera establecer la relevancia de la actividad sobre los costos, precios e ingresos, entre los lotes existentes en el país.

Por tanto, estimando esta frontera teórica de producción será posible definir indicadores de eficiencia para la unidad de producción bajo estudio.

El método de Farrel permite proponer dos alternativas de estimación:

- Usar una muestra asumiendo una tecnología no paramétrica lineal por tramos.
- Función paramétrica (Cobb - Douglas).

La primera alternativa fue tomada por Charnes, Cooper y otros; lo que derivó en la aproximación Análisis Envolvente de Datos (DEA). La segunda alternativa, fue tomada en cuenta por Aigner y otros; lo cual resultó en el desarrollo de los modelos de fronteras estocásticas, que en el presente estudio son parte de la investigación para medir la eficiencia productiva de los yacimientos de gas natural más representativos del país.

Aigner y Chu (1968), proponen estimar una función de producción Cobb-Douglas, usando datos de una muestra de N firmas. El modelo se define como:

$$\ln(y_i) = x_i\beta - \mu_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, N. \quad (15)$$

Donde $\ln(y_i)$, es el logaritmo del producto de la i -ésima firma; x_i es un vector fila ($K + 1$), cuyo primer elemento es uno y los restantes son los logaritmos de las cantidades de los K insumos usados por la i -ésima firma.

β , es un vector columna ($K + 1$) de parámetros desconocidos a ser estimados y u_i es una variable aleatoria no negativa asociada a la ineficiencia técnica en la producción de las firmas.

5.3.2.2 Especificación del Modelo de Fronteras para Eficiencia Económica

Según Kumbhakar (1993), quien analizó los efectos sobre la rentabilidad de las fincas lecheras en Utah³², cuando se incrementaban o disminuían el precio de los insumos según el tipo de productor (grande, pequeño y mediano); analizando los insumos mano de obra, capital, tierra y los años de escolaridad del productor. La importancia del estudio en esta investigación, es el análisis de las economías de escala por tamaño de productor; de igual manera la estimación de eficiencia técnica a partir de funciones de producción y costos para el sector lechero, derivado de la aplicación de técnicas paramétricas por tipo de productor. En este caso en particular,

³² Estados Unidos de Norteamérica.

para medir la eficiencia técnica se examinarán los lotes de gas que explotan este recurso en el Perú.

En dicho estudio, Kumbhakar encontró ineficiencia técnica en los tres grupos (pequeños, mediano y grandes), adicionalmente que las fincas medianas y grandes tenían capacidad de soportar los cambios en el precio de los insumos, mientras las pequeñas no y los beneficios son más bajos en términos relativos en las parcelas pequeñas que en las medianas y grandes.

Los rendimientos a escala, son más altos en pequeños que en medianos y grandes donde se distribuyen de la siguiente manera: para los primeros encontró rangos entre 0,7 y 0,85, en los segundos entre 0,63 y 0,74 y en los últimos 0,37 y 0,55. Finalmente, la contribución marginal del grado de escolaridad es mayor en los medianos y grandes que en pequeños. Una de las debilidades de la investigación de Kumbhakar, es que solo se centra en análisis de eficiencia con fronteras estocásticas, con una función flexible Translog para producción y costo. No realiza un análisis sobre otras formas funcionales flexibles posibles que puede tener la producción y los costos de la actividad lechera en Utah. Pero es de resaltar, el análisis simultaneo de producción y costos para establecer los rendimientos de escala, la eficiencia técnica y económica del sector.

Otro estudio aplicando formas funcionales de producción, fronteras estocásticas y modelos de eficiencia técnica, fue sobre los cultivos de trigo en Pakistán realizado por Battese y Broca (1997). En su trabajo, consideraron una función de producción translogarítmica y Cobb-Douglas utilizando métodos Paramétricos (fronteras estocásticas), además contaron con información de series de tiempo para cuatro ciudades en Pakistán, razón por la cual estimaron la eficiencia técnica por medio de datos panel, como se realizará en la presente investigación de los lotes de gas en el Perú (Zócalo Continental-Piura, Aguaytía-Ucayali y Camisea-Cusco (Lima)).

En el presente estudio, se utilizó el método de Fronteras Estocásticas de Producción³³ bajo una forma funcional Coob-Douglas siguiendo la especificación de Aigner, Lovell and Schmidt (1977); en este caso particular, se utilizaron las siguientes variables: producción per cápita de gas natural en regiones (Cuzco, Ucayali y Piura), como dependiente y como explicativas PBI per cápita en regiones como proxy del ingreso, precio del gas natural a boca de pozo, precio de GLP³⁴ como recurso sustituto, además del términos autorregresivo de la producción per cápita de gas natural y del rezago del PBI per cápita.

En la especificación de los escenarios de esta sección, lo que se pretende es evaluar la producción respecto al precio del recurso; además de controlar la estacionalidad mensual mediante variables dummies si fuera necesario. Luego el modelo teórico a aplicar sería:

$$\ln_p r_{it} = \beta_0 + \beta_1 * \ln_p r_{i t-j} + \beta_2 \ln_y r_{it} + \beta_3 * \ln_{pr} r_{it} + \beta_4 * \ln_{prs} r_{it} + \sum_{j=1}^n \beta_{5j} * \ln_y r_{i t-j} + (v_{it} - \mu_{it}) \quad (16)$$

Donde:

- $\ln_p r_{it}$: Logaritmo natural de la producción del recurso por regiones.
- $\ln_p r_{it-1}$: Termino autoregresivo del logaritmo natural de la producción del recurso por regiones.
- $\ln_y r_{it}$: Logaritmo natural del ingreso por región.
- $\ln_{pr} r_{it}$: Logaritmo natural del precio del recurso.
- $\ln_{prs} r_{it}$: Logaritmo natural del Precio del recurso sustituto.
- $\ln_y r_{i t-j}$: Rezago del logaritmo natural del ingreso por región.
- μ : Son las ineficiencias calculadas que siguen una distribución normal no negativa.
- v : Es el error idiosincrático.

³³ Ver: Kumbhakar and Lovell (2000).

³⁴ Gas Licuado de Petróleo.

Así mismo, es necesario indicar que como resultado de la estimación del modelo por datos panel se pudo cuantificar las elasticidades de corto plazo (cp) y largo plazo (lp), como se expresa en el artículo de Maddala³⁵ (2011) y que se desarrolla metodológicamente para la investigación en el ítem 7.2.1.1.

Finalmente, como consecuencia del modelo de eficiencia Frontier, se pudo comprobar según la perspectiva de eficiencia a lo largo del tiempo, que uno de los lotes es más eficiente que los dos restantes; permitiendo así, justificar el porqué de la importancia del lote que se está evaluando como parte del documento de investigación, tal como se detalla en el siguiente ítem.

5.3.2.3 Modelo de Eficiencia Económica y Eficiencia Técnica por Fronteras Estocásticas

Desde el punto de vista económico, para los dos modelos, se ha tratado de evaluar el comportamiento productivo del gas de Camisea, comparándolo con las otras locaciones, de donde se extrae gas y que tiene presencia temporal de más de 4 décadas, que para hacerlo comparable, solo se ha utilizado el periodo de la fase operativa del proyecto Camisea hasta julio del 2011, fecha de corte de la base de datos.

En ambos modelos se han considerado tres unidades de corte transversal, que se representan con las regiones de donde se evalúa la producción per cápita, según destino de la producción, respecto a un horizonte temporal de 138 meses, lo que permite hacer un buen análisis conjunto de corte transversal y de serie temporal.

La eficiencia técnica se define como:

$$TE = \frac{y_i}{\exp(x_i\beta)} = \frac{\exp(x_i\beta - \mu_i)}{\exp(x_i\beta)} = \exp(-\mu_i) \quad (17)$$

³⁵ Estimation of Short-Run and Long-Run Elasticities of Energy Demand From Panel Data Using Shrinkage Estimators. Pág. 95.

El ratio del producto observado para la *i*ésima firma u operadora, relativo al producto potencial definido por la frontera de producción dado el vector de insumos, x_i

Medida de Eficiencia de Farrel output orientada, $0 \leq TE < 1$

Aigner Lovell y Schimdt (1977) y Meeusen y Van den Broeck (1977) propusieron, de manera independiente, una función de frontera estocástica, en la cual un término de error aleatorio, v_i , es añadido a la variable aleatoria no negativa, u_i .

$$\ln(y_i) = x_i\beta + v_i - \mu_i \quad (18)$$

v_i explica los errores de medición y otros factores aleatorios como el clima, desastres, etc.

Si se estima la eficiencia asignativa, la que refleja la habilidad de una firma para usar los insumos en proporciones óptimas, dado un nivel de precios y un nivel de tecnología en la producción, se podrá estimar la eficiencia económica, que resulta de la combinación de ambas eficiencias; sin embargo, es preciso aclarar que en esta investigación, solo se está evaluando la eficiencia técnica para justificar la eficiencia de los lotes que producen gas en el Perú.

5.3.3 Método Econométrico para evaluar y cuantificar los Impactos en el Proyecto Camisea

La metodología para evaluación de impactos de los recursos naturales y ambientales comunes, se fundamenta en la teoría económica clásica de medición de cambios en atributos, que deriven en un mejor bienestar o en un empeoramiento de las condiciones iniciales. Ello, debe ser complementado con una serie de instrumentos de fundamentación cuantitativa, que basados en teoría económica y la econometría, permitirán –en este caso- evaluar cualitativa y cuantitativamente, los impactos ocasionados por las actividades del Proyecto de Gas Natural en Camisea, durante todo el horizonte intertemporal que dure cada uno de los subproyectos evaluados (que son las unidades de análisis). Para ello, se realizaran dos modelos econométricos, uno para

evaluar los impactos de la fase operativa de Camisea y otro para evaluar la sostenibilidad del Proyecto, para lo cual se especificarán los siguientes modelos:

- a. Modelos en Datos Panel para evaluar Impactos.
- b. Modelo de Ecuaciones Simultaneas, mediante MC3E³⁶ para evaluar la sostenibilidad del Proyecto.

5.3.3.1 Modelos en Datos Panel

En esta segunda etapa, se usarán “datos panel”, pretendiendo de esta manera lograr un análisis conjunto de los impactos en los diferentes subproyectos del Proyecto Camisea. Para ello, se evaluará un conjunto de datos donde se tiene información para una misma unidad de sección cruzada o individuo³⁷, a través de monitoreos socio ambientales; en varios períodos de tiempo, cuya periodicidad es mensual y controlada por los organismos competentes como el MEM y la OEFA³⁸.

Precisamente, en esta investigación se tendrá que evaluar paneles largos de corta dimensión transversal (N)³⁹ y larga temporalidad (T)⁴⁰; la posibilidad cada vez más evidente de disponer de un número elevado de observaciones temporales, se verá sólo en el largo plazo, cuando el proyecto cumpla con su fase operativa de 40 años, en promedio, con lo que se lograría mayor robustez y consistencia de los modelos a implementarse.

Esta metodología econométrica, permitirá estudiar cierta información que no puede ser examinada por sí sola con métodos de series temporales o métodos de sección cruzada. Entre tanto, las ventajas fundamentales de los conjuntos de datos panel, frente a los de sección cruzada, son: (a) una mayor flexibilidad para modelar las diferencias de comportamiento entre los individuos, unidades o grupos, (b) mayor

³⁶ Mínimos Cuadrados en Tres Etapas.

³⁷ Lote 88 y 56.

³⁸ Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

³⁹ Determinada por el conjunto de secciones cruzadas, definidas por los lotes 88 y 56 del Gas de Camisea.

⁴⁰ Período de análisis 2007-2011, en el caso de la sostenibilidad.

tamaño de muestra, (c) mejores posibilidades para estudiar las dinámicas de cambio, entre otros.

El modelo de regresión general con datos panel “típico” puede representarse de la siguiente forma:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_i + U_{it} \quad (19)$$

Donde:

- i : Datos de los individuos de corte transversal (subproyectos de lotes).
- t : Meses (para los que exista información).
- Y_{it} : Variable dependiente.
- X_{kit} : Representan K variables regresoras.
- ε_i : Expresión del efecto fijo o aleatorio del modelo PANEL.
- U_{it} : Residual relativo al tiempo y corte transversal del modelo (se conoce también como error idiosincrático).

Para este modelo, existen dos marcos teóricos básicos para la estimación de parámetros. El enfoque de efectos fijos, que considera ε_i como un término específico del grupo de corte transversal en el modelo, y en particular donde ε_i representa el efecto de variables no observadas, correlacionadas con una o más variables incorporadas en el grupo X_{it} . El otro enfoque es el de efectos aleatorios, en el cual ε_i es un error específico de grupo, similar a U_{it} ; se asume que las variables no observadas (ε_i), no están correlacionadas con las variables en X_{it} (Wooldridge, 2003, capítulo 14). En el caso de efectos fijos, se permite que el intercepto difiera entre individuos, expresando en cada unidad transversal (ó individual), características especiales por sí mismas; en el caso de efectos aleatorios se puede considerar que las unidades transversales son una muestra extraída aleatoriamente, a partir de una población mayor.

En el caso de este estudio, Y_{it} será una variable económica o ambiental, que permitirá evaluar impactos de la explotación del Gas Natural, buscando la sostenibilidad del proyecto, en donde se evaluará la sinergia de los medios

ecosistémicos. Las variables regresoras *Xit* utilizan datos provenientes de actividades de los subproyectos, que afectan al medio físico (suelo, agua y aire) y medio social; y que se encuentran definidas por variables económicas o ambientales como: Precio del Gas Natural, Precio del GLP⁴¹, Producción de Gas Natural GNL⁴², Monóxido de Carbono, MP10⁴³, entre otros.

Esto decir, que la estructura de los datos de panel, permitirán evaluar n unidades de sección cruzada estructurada por el impacto que pueden ocasionar las actividades de los subproyectos de Camisea sobre los factores ambientales y sociales, ello durante un tiempo “T” definido en el período Agosto 2004 – Julio 2011. Suponga que cada observación contiene los valores de k variables de interés, luego el conjunto de datos estará formado entonces por $k \times n \times T$ observaciones. Para el manejo respectivo, los datos deben ordenarse por observación (donde cada fila representará una observación), cada columna contendrá los valores de una variable en particular. Luego la matriz de impactos tendrá $n \times T$ filas y k columnas. De ello se desprende que existen dos posibilidades de ordenar los datos:

- a. Filas agrupadas por unidad: Para este caso, se debe pensar en que la matriz de datos o impactos estará compuesta de n bloques, cada uno con T filas. El primer bloque de T filas, contiene los datos de la observación 1 de la muestra, para cada uno de los períodos; el siguiente bloque contiene los datos de la observación 2, para todos los períodos; y así sucesivamente. Luego se tendría que la matriz de datos, sería un conjunto de datos de series temporales apilados verticalmente.
- b. Filas agrupadas por período: Para este segundo caso se debe pensar en que la matriz de datos, estará compuesta de T bloques, cada uno con n filas. El primer bloque de n filas que contiene los datos de cada observación muestral en el período 1; el siguiente bloque contendrá los datos de todas las unidades en el período 2; y así sucesivamente. Luego se tendría la matriz de datos o impactos, como un conjunto de datos de muestras de sección cruzada, apiladas

⁴¹ Gas Licuado de Petróleo, que cumple el papel de un bien sustituto.

⁴² Producción de Gas Natural Líquido.

⁴³ Material Particulado $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

verticalmente.

Finalmente, para poder elegir el mejor modelo según su robustez y consistencia, se tendrá que evaluar, por cada una de las formas funcionales de los datos de panel, que se listan a continuación:

• **Modelo Pooled OLS**

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_{it} \quad (20)$$

Es un método de estimación adecuado cuando el efecto no observado es cero ($\varepsilon_i=0$); es decir, no existen diferencias entre grupos o unidades de sección cruzada. En este sentido, habrá una única constante o intercepto al estimar el modelo y se aplicará el método de estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios, tomando todas las observaciones en forma "fusionada". En este caso, podría evidenciarse que la regresión es poco robusta, por no poder unir los dos efectos de transversalidad y temporabilidad.

La estimación de los modelos de efectos no observables, visto matricialmente se definen como:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + v_{it} \quad t=1, 2, \dots, T \quad (21)$$

Donde:

$v_{it} = c_i + u_{it}$, $t=1, 2, \dots, T$ son los errores compuestos.

La ecuación anterior puede estimarse por OLS y obtener estimadores consistentes

$$\text{si } E(x_{it}'v_{it})=0, t=1, 2, \dots, T \quad (22)$$

Esta última condición implica que se asume que:

$$E(x_{it}'u_{it}) = 0 \text{ y } E(x_{it}'c_i) = 0, t=1, 2, \dots, T. \quad (23)$$

• **Modelo panel con efectos fijos.**

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + u_{it} \quad (24)$$

Efectos Fijos (EF): El modelo de efecto fijos es aquel que añade variables ficticias a las unidades de sección cruzada, propiciando que varíe el intercepto de la regresión en cada unidad. Cuando α_i está arbitrariamente correlacionada con X_{it} , no es posible distinguir los efectos observados de los no observados. Esto quiere decir, que $E[c_i|X_i] = g(X_i)$; con lo cual los efectos están correlacionados con las variables explicativas $\text{Cov}[X_{it}, c_i] \neq 0$. El término “efecto fijo”, no quiere decir que c_i se trate como no aleatorio, sino que implica que se permite la correlación entre c_i y x_{it} . Los parámetros del modelo de efectos fijos, son interpretados como efectos temporales. Como sustentan los teóricos, los modelos con datos panel tienen dos fuentes de variación: la variación entre unidades de observación y la variación temporal para cada unidad de observación. Al eliminar el efecto idiosincrático c_i , se está excluyendo la variación entre unidades de observación quedando solo con variaciones temporales.

Suponga que se tiene un panel de individuos, y se estima el modelo $y_{it} = \beta x_{it} + \varepsilon$, lo que se evidenciará en el modelo de efectos fijos es el cambio en y_{it} , dado un cambio temporal en x_{it} para cualquier individuo.

Dado que el uso de variables ficticias, a menudo “consume” una cantidad considerable de grados de libertad (sobre todo con un número grande de observaciones transversales), una alternativa es la utilización de desviaciones de las variables, respecto a los valores promedio de todas las variables –regresoras y dependiente- (Wooldridge, capítulo 14; Gujarati y Porter, capítulo 16). Para definir los distintos modelos de datos de panel se utilizará la nomenclatura de William Greene.

• **Modelo panel con efectos aleatorios.**

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \varepsilon_i + u_{it} \quad (25)$$

Efectos Aleatorios (EA): Se dice que el modelo tiene un “efecto aleatorio individual”, cuando se asume que no existe correlación entre las variables explicativas observables y el efecto no observable: $E[c_i|X_i] = \mu$; los efectos no están correlacionados con las variables (pero es necesario considerarlo) .

En los trabajos empíricos, cuando se dice que el modelo tiene un “efecto aleatorio individual”, es porque se está asumiendo que no existe correlación entre las variables explicativas observables y el efecto no observable.

El modelo EA, se puede interpretar como una estructura del error como en el modelo de efectos fijos; sin embargo, asume ortogonalidad entre el término c_i y los regresores. De hecho se puede probar que $(Cov(c_i;X_i) = 0)$.

Luego el modelo general panel puede distinguirse de la siguiente manera:

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + c_i + u_{it} \quad (26)$$

El componente c_i es el efecto no observable en la heterogeneidad de las observaciones de sección cruzada.

$E[c_i |X_i] \neq 0$ El efecto no observable afecta a las variables explicativas X_i . Efectos Fijos.

$E[c_i |X_i] = 0$ El efecto no observable no está correlacionado con las variables explicativas X_i . Efectos Aleatorios.

En ambos casos (modelos de efectos fijos ó aleatorios), es posible utilizar los errores robustos de White, con lo cual se minimiza (sino elimina) el problema de la heterocedasticidad en uno u otro caso.

También es posible utilizar la Prueba de Contraste Hausman⁴⁴, con la finalidad de determinar cuál es el modelo más adecuado y consistente para evaluar los impactos económicos, generados por las actividades del proyecto Camisea sobre los factores de los medios ecosistémicos (efectos fijos versus efectos aleatorios). Con esta prueba, es posible contrastar la ortogonalidad del error y las variables regresoras X_{it} . Las pruebas de hipótesis en este caso; son ($H_0: Cov(X_{it}, \alpha_i) = 0$), que expresa que el modelo de efectos aleatorios es el más adecuado; frente a la hipótesis alterna ($H_a: Cov(X_{it}, \alpha_i) \neq 0$), que infiere que los efectos fijos es más conveniente. Por lo tanto, un valor probabilístico “ p ” pequeño para este contraste, supone rechazar el modelo de efectos aleatorios a favor del modelo de efectos fijos.

Así mismo, para el desarrollo de la investigación se tendrá en consideración la perspectiva de la nueva modelización dinámica con datos de panel, que se empezó a desarrollar a principios de la década de los 90, con un importante conjunto de trabajos teóricos y empíricos. Esto se logra, luego de una serie de documentos iniciales, que abrieron camino en la investigación de este campo en la econometría contemporánea (Bhargava, Franzini y Narendranathan (1982) ó Breitung y Meyer (1994)); pero fue hasta el trabajo de Quah (1992 y 1994), que recién se sugiere formalmente, sobre la base de un modelo panel, el aplicar un test simple de raíces unitarias y verificar su utilidad en su aplicación en las diversas teorías de la economía a nivel micro y macro económico.

Los personajes Levin y Lin (1993), ampliaron los trabajos preliminares, usando una versión aumentada del mismo procedimiento, además de trabajar sus posibilidades asintóticas en ambas dimensiones del panel (permitiendo el crecimiento independiente de ambas dimensiones); habilitando mayor heterogeneidad en las perturbaciones aleatorias y dando cabida a términos independientes y tendenciales heterogéneos para los distintos individuos, en este caso para los distintos factores de los medios ecosistémicos. A finales de los 90, se presentó una crítica a los

⁴⁴ El principio de la Prueba de Hausman es determinar si el error idiosincrático está (o no) correlacionado con las variables regresoras explícitas del modelo. Si no lo están, el modelo de efectos aleatorios es el adecuado, y viceversa.

trabajos de Levin y Lin, desarrollando nuevos test de raíces unitarias en datos de panel, basados en medias de test LM; sin embargo, ello significó un cambio en la forma de tratar la modelización de los datos de panel.

En 1997 Choi, Maddala y Wu; propusieron de forma independiente un test de raíces unitarias en datos de panel, basados en varias combinaciones de los “p” valor de los tests aplicados a cada individuo o factor separadamente originado por las actividades.

Así mismo, en forma paralela se desarrolló en el campo de las series de tiempo por Kwiatowski et al. (1992) y Hadri (1999), una versión del test de raíces unitarias para datos de panel, basada en el test LM sobre la hipótesis nula de estacionariedad, frente a la alternativa de no estacionariedad. Son también muy recientes las concepciones de Jonas Andersson y Johan Lyhagen (1999), sobre la base de los llamados modelos de memoria larga.

Estas aportaciones al contexto teórico, ha permitido el desarrollo de recientes aplicaciones prácticas, facilitando el uso de modelos de panel con elevada dimensión transversal y corta dimensión temporal. En el caso de Pedroni (1995 y 1996) y Wu (1996 y 1997), estos se centraron en la aplicación, para el contraste de diversas formas de paridad del poder adquisitivo, combinando test de raíces unitarias con test residuales de cointegración.

Coakley et al. (1997) desarrolló un modelo económico, donde paneles de ahorros e inversiones estaban cointegrados, testando la teoría con test residuales de cointegración para datos de panel.

Luego, todo lo anterior se justifica porque permite:

- Relacionar individuos, estados, etc; a lo largo del tiempo en cada uno de los subproyectos; y no permitir límite alguno para la heterogeneidad en estas unidades. La estimación de datos en panel, puede tener en cuenta de manera

explícita tal heterogeneidad, al admitir la existencia de variables específicas individuales.

- Al combinar las series de tiempo de las observaciones transversales, los datos en panel proporcionan una mayor cantidad de datos informativos, más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia.
- Al estudiar la sección transversal repetida de observaciones, los datos en panel resultan más adecuados para estudiar la dinámica de cambio, en el caso del estudio, la dinámica de cambio, estaría definida por el estado de los Recursos Naturales Comunes frente al avance de la ejecución de un proyecto.
- Los datos en panel pueden detectar y medir mejor los efectos que, sencillamente, no pueden ni siquiera observarse en datos puramente de corte transversal o de serie de tiempo.
- Los datos en panel permiten estudiar los comportamientos más complejos; por ejemplo, los fenómenos como las economías de escala y el cambio tecnológico, que pueden manipularse mejor con los datos panel y no con los datos puramente seccionales o de series de tiempo.
- Al tener una gran cantidad de información, los datos en panel pueden minimizar el sesgo que pudiera resultar, si se agregan individuos en amplios conjuntos.

El concepto propio de cointegración, está íntimamente ligado con el de estacionariedad. Una serie es estacionaria (débilmente o de covarianza estacionaria), puede expresarse del siguiente modo:

$$E(y_t) = \mu, \quad (27)$$

$$\text{Var}(y_t) = \sigma_y^2, \quad (28)$$

$$\text{Cov}(y_t, y_s) = f(t-s). \quad (29)$$

La distribución de probabilidad de una variable estacionaria no depende del tiempo. La metodología de análisis de series temporales, está centrada en las series estacionarias, por lo que el tratamiento de series no estacionarias, pasa típicamente

por su transformación a estacionarias y su análisis mediante los métodos VAR o Box-Jenkins. Pero, en ocasiones, esta transformación implica pérdida de información. Una alternativa a la transformación a series estacionarias, utilizada principalmente con series no estacionarias $I(1)$ o $I(2)$, es el análisis de Cointegración. El cual deberá evaluarse en los datos panel estimados, para verificar que la temporabilidad no presente series no estacionarias o problemas de caminata aleatoria.

5.3.3.2 Modelo de Ecuaciones Simultáneas en MC3E.

La mayor parte del estudio se ha situado en el contexto de modelos de una sola ecuación. Incluso una revisión superficial de la mayoría de los manuales de economía, muestra que gran parte de la teoría se construye en conjuntos, o sistemas de relaciones. Ejemplos comunes son, equilibrio de mercado, teoría del productor y conjuntos de ecuaciones de demanda de factores o mercancías. Si se pugna únicamente en una parte concreta del sistema, o en el sistema como un todo, la interacción de las variables del modelo tendrá implicaciones importantes, tanto para la interpretación como para la estimación de las ecuaciones del modelo.

Esta temática considera cuestiones que surgen en la interpretación y estimación de los modelos multiecuacionales. Aquí se describe el ámbito de trabajo general utilizado para analizar sistemas de ecuaciones simultáneas y se exponen algunos ejemplos. La mayor parte del análisis de estos modelos se centra en los problemas de estimación. Pero incluso, antes que el problema de estimación, se considera, la cuestión fundamental de si los parámetros de interés son estimables y pueden resolverse con la identificación de las ecuaciones.

a. Cuestiones fundamentales en modelos de ecuaciones simultáneas

A continuación, se presenta la terminología básica y las cuestiones estadísticas en el análisis de los modelos de ecuaciones simultáneas. Para ello, se expresan algunos ejemplos sencillos, que describen el marco del trabajo general, realizado en la investigación como parte de la Tesis.

Un ejemplo clásico de un sistema de ecuaciones simultáneas es el modelo del equilibrio de mercado, que se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{Ecuación de demanda: } q_d = \alpha_1 p + \alpha_2 y + \epsilon_d \quad (30)$$

$$\text{Ecuación de oferta: } q_s = \beta_1 p + \epsilon_s \quad (31)$$

$$\text{Condición de equilibrio: } q_d = q_s = q \quad (32)$$

Según Green; W. (2003), con estas ecuaciones estructurales, que se derivan a partir de la teoría y que describen un aspecto particular de la economía. Pueden analizarse de manera conjunta el precio y la cantidad, describiendo variables denominadas dependientes o endógenas e independientes o exógenas. Así por ejemplo, el ingreso “y” se supone determinada fuera del modelo, lo que la hace exógena. Las perturbaciones se añaden a la descripción usual de los textos para la obtención del modelo econométrico. Las tres ecuaciones son necesarias para determinar el precio y la cantidad en equilibrio, y por tanto el sistema es interdependiente para que pueda tener solución matemática y económica. Como la solución del precio y la cantidad de equilibrio en términos del ingreso y las perturbaciones, efectivamente existe (a menos que α_1 sea igual a β_1), el sistema se denomina sistema de ecuaciones completo. Para que un sistema de ecuaciones sea completo, se requiere que el número de ecuaciones iguale el número de variables endógenas. Como regla general, no es posible estimar los parámetros de un sistema incompleto.

Si el interés se centra en la estimación de la elasticidad de la demanda α_1 . Por simplicidad, se supondrá que ϵ_d y ϵ_s tiene un comportamiento, como perturbaciones respecto a:

$$\begin{aligned} E[\epsilon_{dt}] &= E[\epsilon_{st}] = 0 \\ E[\epsilon_{dt}^2] &= \sigma_d^2, E[\epsilon_{st}^2] = \sigma_s^2, E[\epsilon_{dt}\epsilon_{st}] = 0 \\ E[\epsilon_{dt}y_t] &= E[\epsilon_{st}y_t] = 0 \end{aligned} \quad (33)$$

Todas las variables están mutuamente no correlacionadas con observaciones en diferentes periodos de tiempo. Precio, cantidad e ingreso están medidos en logaritmos y en desviaciones respecto a su media muestral.

Resolviendo las ecuaciones para p y q en términos de y , ϵ_d , ϵ_s se determina la forma reducida del modelo.

$$p = \frac{\alpha_2 y}{\beta_1 - \alpha_1} + \frac{\epsilon_d - \epsilon_s}{\beta_1 - \alpha_1} = \pi_1 y + v_1 \quad (34)$$

$$q = \frac{\beta_1 \alpha_2 y}{\beta_1 - \alpha_1} + \frac{\beta_1 \epsilon_d - \alpha_1 \epsilon_s}{\beta_1 - \alpha_1} = \pi_2 y + v_2 \quad (35)$$

De lo anterior, se deduce que $\text{Cov}[p, \epsilon_d] = \sigma_d^2 / (\beta_1 - \alpha_1)$, y por lo tanto la ecuación de demanda no satisface los supuestos del modelo clásico. La elasticidad-precio no puede ser estimada consistentemente por la regresión de mínimos cuadrados ordinarios. Este resultado es característico de los modelos de ecuaciones simultáneas. Al estar las variables endógenas correlacionadas con las perturbaciones, las estimaciones de mínimos cuadrados de los parámetros de las ecuaciones con variables endógenas de la parte derecha son inconsistentes.

Si se supone que se tiene una muestra de T observaciones de p , q , e y y tales que:

$$\text{plim} \frac{1}{T} y' y = \sigma_y^2 \quad (36)$$

Al ser los mínimos cuadrados inconsistentes, se puede utilizar en cambio un estimador de variables instrumentales. La única variable del sistema que no está correlacionada con las perturbaciones es y . Considerando entonces, el estimador $\hat{\beta}_1 = q'y/p'y$. Este estimador tiene, la siguiente forma:

$$\text{plim} \hat{\beta}_1 = \text{plim} \frac{q'y/T}{p'y/T} = \frac{\beta_1 \alpha_2 / (\beta_1 - \alpha_1)}{\alpha_2 / (\beta_1 - \alpha_1)} = \beta_1 \quad (37)$$

Es evidente, que el parámetro de la curva de oferta puede estimarse utilizando un conjunto de variables instrumentales. Hay dos recomendaciones útiles de este resultado. Primero, se observa que:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{p_{11}}{p_{12}} = \frac{\text{pendiente en la regresión de } q \text{ en } y}{\text{pendiente en la regresión de } p \text{ en } y} \quad (38)$$

Luego, el estimador es el cociente de las estimaciones MCO de π_1 y π_2 . Esta técnica, se denomina como mínimos cuadrados indirectos. Segundo, en la regresión mínimo cuadrática de p en y , las predicciones son:

$$\hat{p} = \left(\frac{p'y}{y'y} \right) y \quad (39)$$

Se deduce que en la regresión de variables instrumentales el instrumento es \hat{p} . Es decir:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\hat{p}'q}{\hat{p}'p} \quad (40)$$

Finalmente, por ser $\hat{p}'q = \hat{p}'\hat{p}'\hat{\beta}_1$, es también la pendiente en la regresión de q en estos valores de predicción. Esta interpretación define el estimador de mínimos cuadrados bietápico.

b. Endogeneidad y causalidad

La diferencia entre variables exógenas y endógenas en un modelo es sutil y a veces controvertida. Este es el objeto de una amplia literatura. Por ello, se plantea brevemente, la distinción de una manera económica útil, en términos de si una variable del modelo, podría esperarse que variara razonablemente de forma autónoma, independientemente de las otras variables del modelo. Así, en un modelo de oferta y demanda, la variable monóxido de carbono, en una ecuación de oferta parece ser obviamente exógena en sentido puro, para la determinación del precio y cantidad, mientras que el precio corriente, es claramente endógeno en cualquier construcción razonable de mercado. Sin embargo, esta clasificación

nítida, es de una utilidad bastante limitada en macroeconomía, donde casi ninguna variable, puede decirse que sea exógena, en la forma que la mayoría de los observadores entendería el término.

Esto ha conducido a la sociedad, para bien o para mal, a extraer la distinción buscada básicamente con criterios estadísticos.

En el contexto de un modelo nuevo, existe la tentación de caracterizar la Endogeneidad en términos de la correlación con perturbaciones en las ecuaciones. Pero como se puede observar, esa es una distinción falsa. Considerando el modelo sencillo:

$$y_1 = \alpha X + \gamma_1 y_2 + \epsilon_1 \quad (41)$$

$$y_2 = \beta Z + \gamma_2 y_1 + \epsilon_2 \quad (42)$$

Donde (y_1, y_2) , son endógenas por la descripción que se dió antes y (X, Z) , son exógenas. Suponga que $(X, Z, \epsilon_1, \epsilon_2)$ están normalmente distribuidas, luego la forma reducida puede expresarse:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = a_1 x + b_1 z + d_{11} \epsilon_1 + d_{12} \epsilon_2 \\ y_2 = a_2 x + b_2 z + d_{21} \epsilon_1 + d_{22} \epsilon_2 \end{array} \right\} \text{ o bien } y = A[X, Z, \epsilon_1, \epsilon_2]' \quad (43)$$

Por lo tanto $[y, x, z, \epsilon_1, \epsilon_2]$, tiene una distribución conjunta normal. Además, se sabe que en una distribución normal multivariante, las distribuciones condicionales también son normales, con medias condicionales que son lineales en las variables condicionales. Luego se puede escribir $E[y_1/x, y_2] = \delta x + \theta y_2$, donde δ y θ son funciones de $(\alpha, \beta, \gamma_1, \gamma_2)$, o bien:

$$y_1 = \delta x + \theta y_2 + v_1 \quad (44)$$

Donde y_2 y v_1 están incorrelacionadas (en realidad, independientes) por construcción. El resultado es que desde este punto de vista, la endogeneidad es una función de cómo se exprese el modelo. La forma de la regresión no es menos

“al modelo” que la estructura. Luego esto se evitaría al ajustar la forma de regresión por mínimos cuadrados y resolver para la estructura.

La metodología en la literatura ha obtenido algún consenso en este tema. En el análisis final, se observan, las definiciones que formalizan la caracterización económica antes esbozada.

Engle et al. (1983), toman un conjunto de variables x_t en un modelo paramétrico como débilmente exógenas. De allí se desprende que si el modelo es completo, puede expresarse en términos de una distribución de probabilidad marginal para x_t y una distribución condicional para y_t/x_t , tal que la estimación del conjunto de todos los parámetros de la distribución condicional, no sea menos eficiente que la estimación del conjunto de todos los parámetros de la distribución conjunta. En este contexto, se necesita este tipo de construcción, para obtener las formas reducidas del modelo, en la forma ya evaluada anteriormente.

En referencia a las aplicaciones para series temporales (aunque la noción se extiende también a datos de sección cruzada), la variable x_t se denomina predeterminada en el modelo, si x_t es independiente de todas las perturbaciones estructurales posteriores ϵ_{t+s} para $s > 0$. Las variables que están predeterminadas en un modelo pueden ser tratadas, al menos asintóticamente, como si fueran exógenas, en el sentido de que pueden obtenerse estimadores consistentes cuando aparecen como regresores.

Un concepto relacionado es la causalidad de Granger. La causalidad de Granger (un tipo de retroalimentación estadística) desaparece cuando $f(x_t/x_{t-1}, y_{t-1})$ es igual a $f(x_t/x_{t-1})$. Luego, la definición manifiesta que en la distribución condicional, los valores retardados de y_t no añaden información al explicar las variaciones de x_t mas allá del que ofrecen los valores de x_t por si mismos. Este concepto es útil en la construcción de modelos para predecir.

Finalmente, si x_t es débilmente exógena y si y_{t-1} no causa en el sentido de Granger a x_t entonces x_t es fuertemente exógena.

c. Una notación general para modelos de ecuaciones simultaneas

La forma estructural del modelo es:

$$\begin{aligned}
 \gamma_{11}y_{t1} + \gamma_{21}y_{t2} + \dots + \gamma_{M1}y_{tM} + \beta_{11}x_{t1} + \dots + \beta_{k1}x_{tK} &= \epsilon_{t1} \\
 \gamma_{12}y_{t1} + \gamma_{22}y_{t2} + \dots + \gamma_{M2}y_{tM} + \beta_{12}x_{t1} + \dots + \beta_{k2}x_{tK} &= \epsilon_{t2} \\
 &\dots\dots\dots \\
 &\dots\dots\dots \\
 \gamma_{1M}y_{t1} + \gamma_{2M}y_{t2} + \dots + \gamma_{MM}y_{tM} + \beta_{1M}x_{t1} + \dots + \beta_{kM}x_{tK} &= \epsilon_{tM} \quad (45)
 \end{aligned}$$

De ello se desprende que hay M ecuaciones y M variables endógenas, designadas por y_1, y_2, \dots, y_M , hay K variables exógenas x_1, \dots, x_K ; las cuales pueden incluir valores predeterminados de y_1, y_2, \dots, y_M también. El primer elemento de x_t será frecuentemente la constante 1. Finalmente $\epsilon_{t1}, \dots, \epsilon_{tM}$ son las perturbaciones estructurales. El subíndice t se utilizará para indicar las observaciones, $t = 1, \dots, T$. En términos matriciales, el sistema puede expresarse:

$$[y_1 y_2 \dots y_M]_t \begin{bmatrix} \gamma_{11} \gamma_{12} \dots \gamma_{1M} \\ \gamma_{21} \gamma_{22} \dots \gamma_{2M} \\ \vdots \\ \gamma_{M1} \gamma_{M2} \dots \gamma_{MM} \end{bmatrix} + [x_1 x_2 \dots x_K]_t \begin{bmatrix} \beta_{11} \beta_{12} \dots \beta_{1M} \\ \beta_{21} \beta_{22} \dots \beta_{2M} \\ \vdots \\ \beta_{M1} \beta_{M2} \dots \beta_{KM} \end{bmatrix} = [\epsilon_1 \epsilon_2 \dots \epsilon_M]_t \quad (46)$$

O bien

$$y_t' T + x_t' B = \epsilon_t' \quad (47)$$

Cada columna de las matrices de parámetros es el vector de coeficientes en una ecuación concreta, mientras que cada fila se aplica a una variable específica. La teoría subyacente implicará un número de restricciones sobre Γ y B . Una de las variables en cada ecuación se denomina la variable dependiente, y por tanto su

coeficiente en el modelo será 1. Así, habrá al menos “1” en cada columna de Γ . Esta normalización no es una restricción sustantiva. La relación definida por una ecuación dada no variará si todos los coeficientes de la ecuación son multiplicados por la misma constante. Elegir una variable dependiente simplemente cambia esta indeterminación. Si hay identidades, las columnas correspondientes de Γ y B se conocerán completamente, y no habrá perturbaciones en esta ecuación. Al no aparecer todas las variables en todas las ecuaciones, algunos de los parámetros serán cero. La teoría puede también imponer otros tipos de restricciones en las matrices de parámetros.

Un caso especial merece ser tenido en cuenta antes de seguir. Si Γ es una matriz triangular superior, el sistema se dice que es triangular. En este caso, el modelo es de la forma:

$$\begin{aligned}
 y_{t1} &= f_1(x_t) + \epsilon_{t1} \\
 y_{t2} &= f_2(y_{t1}, x_t) + \epsilon_{t2} \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 y_{tM} &= f_M(y_{t1}, y_{t2}, \dots, y_{t,M-1}, x_t) + \epsilon_{tM}
 \end{aligned} \tag{48}$$

Luego, la evaluación conjunta de las variables en este modelo es recursiva. La primera está completamente determinada por los factores exógenos. Así, dada la primera, la segunda se determina igualmente y así sucesivamente. Los aspectos temporales de algunos procesos en la economía sugieren esta forma de modelo.

La solución del sistema de ecuaciones que determina y_t en términos de x_t y ϵ_t es la forma reducida del modelo.

$$\begin{aligned}
 y_t' &= -x_t' B \Gamma^{-1} + \epsilon_t' \Gamma^{-1} \\
 &= x_t' \Pi + v_t'
 \end{aligned}$$

$$= [x_1 x_1 \dots x_1]_t \begin{bmatrix} \pi_{11} \pi_{12} \dots \pi_{1M} \\ \pi_{21} \pi_{22} \dots \pi_{2M} \\ \vdots \\ \pi_{K1} \pi_{K2} \dots \pi_{KM} \end{bmatrix} + [v_1 \dots v_M]_t \quad (49)$$

Donde:

$$\Gamma = -B\Gamma^{-1} \quad (50)$$

$$v'_t = \epsilon'_t \Gamma^{-1} \quad (51)$$

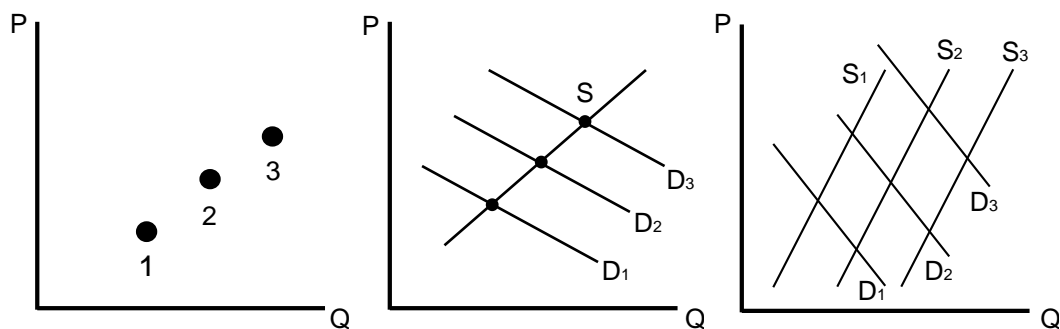
Para que esta solución exista, el modelo debe satisfacer la condición del modelo completo, luego Γ es no singular.

d. El problema de la identificación

Realizar el proceso de identificación, precede a la estimación. En este punto, salta la pregunta si existe alguna forma de obtener estimaciones de los parámetros del modelo. Se tiene disponible cierto volumen de información, en el cual se basa cualquier inferencia sobre su estructura subyacente. Si una teoría es consistente con los mismos “datos” se dice que son equivalentes observables y no hay modo de diferenciarlas.

La estructura se dice que está no identificada cuando se presenta como el primer gráfico, mientras que en el segundo y tercero si presentan estructuras definidas.

Gráfico N° 1: Equilibrio de Mercado



Fuente: Elaboración Propia

El problema de la identificación no es por el tamaño de la muestra. Para clarificar conceptos, es útil suponer que se dispone de una muestra infinita de observaciones de las variables del modelo.

En la forma reducida,

$$y'_t = x'_t \Pi + v'_t, E[v_t v'_t] = \Omega, \quad (52)$$

Las variables predeterminadas están no correlacionadas con las perturbaciones. Así, se puede “observar”.

$$plim \frac{1}{T} X'X = Q \quad (53)$$

$$plim \frac{1}{T} X'Y = plim \frac{1}{T} X'(X\Pi + V) = Q\Pi, \quad (54)$$

$$plim \frac{1}{T} Y'Y = plim \frac{1}{T} (\Pi X' + V')(X\Pi + V) = \Pi'Q\Pi + \Omega. \quad (55)$$

Luego; Π , la matriz de coeficientes de la forma reducida, es observable:

$$\Pi = \left[plim \left(\frac{X'X}{T} \right) \right]^{-1} \left[plim \left(\frac{X'Y}{T} \right) \right] \quad (56)$$

Esto es simplemente la regresión por mínimos cuadrados ecuación por ecuación de Y en X . Al ser Π observable, Ω lo es también:

$$\Omega = plim \frac{Y'Y}{T} - plim \left[\frac{Y'X}{T} \right] \left[\frac{X'X}{T} \right]^{-1} \left[\frac{X'Y}{T} \right] \quad (57)$$

Esto es la matriz de varianzas y covarianzas residuales de los mínimos cuadrados. Por consiguiente, Π y Ω pueden estimarse consistentemente mediante la regresión por mínimos cuadrados ordinarios de Y en X .

La información disponible, sin embargo, consiste en Π , Ω y cualquier otra información extra que se tenga sobre la estructura, guarda correspondencia entre los parámetros de la forma estructural y la forma reducida de las relaciones

$$\Pi = -B\Gamma^{-1} \text{ y } \Omega = E[vv'] = (\Gamma^{-1})'\Sigma\Gamma^{-1}. \quad (58)$$

Si Γ fuera conocida, se podría deducir B como $-\Pi\Gamma$ y Σ y $\Gamma'\Omega\Gamma$. Podría parecer, no obstante, que los problemas se reducen a obtener Γ . Esto tiene sentido. Si Γ fuera conocida, se podría reescribir agrupando las variables endógenas con sus respectivos coeficientes en la parte izquierda de la regresión, y estimar el resto de los coeficientes desconocidos de las variables predeterminadas por mínimos cuadrados ordinarios.

Suponga que la verdadera estructura es $[\Gamma, B, \Sigma]$, ahora considera una “sustituta”,

$$y'\Gamma + x'\tilde{B} = \tilde{\epsilon}', \quad (59)$$

Luego, la forma reducida queda expresada del siguiente modo:

$$\tilde{\Pi} = -\tilde{B}\tilde{\Gamma}^{-1} = BFF^{-1}\Gamma^{-1} = \Pi, \quad (60)$$

Y, del mismo modo $\tilde{\Omega} = \Omega$. La estructura falsa parece ser exactamente como la verdadera, al menos en términos de la información que se tiene. Estadísticamente no se tiene un modo de distinguirlas eficazmente.

Las estructuras son observables equivalentes, por ser F elegida arbitrariamente, así se concluye que cualquier transformación no singular de la estructura original tiene la misma forma reducida. Cualquier razón que se pudiera tener para el optimismo se desvanece. Como muestra el modelo, no hay medios por los cuales puedan deducirse los parámetros estructurales a partir de la forma reducida. La implicación práctica es que la única información que se tiene son los parámetros de la forma reducida, así que el modelo no es estimable.

El estudio precedente ha considerado dos métodos equivalentes para establecer la identificabilidad. Si es posible deducir los parámetros estructurales a partir de los parámetros de la forma reducida conocida, el modelo está identificado.

Alternativamente, se puede demostrar que ninguna estructura falsa es admisible (es decir, satisface las restricciones teóricas) entonces el modelo está identificado.

d.1 Condiciones de rango y de orden para la identificación

Es conveniente resumir lo que se ha establecido hasta el momento. Los parámetros estructurales desconocidos son:

Γ = Una matriz no singular $M \times M$,

M = Una matriz de parámetros $K \times M$,

Σ = Una matriz simétrica definida positiva $M \times M$.

Simplemente contando los parámetros de las formas estructural y reducida nos da un exceso de:

$$l = M^2 + KM + \frac{1}{2}M(M + 1) - KM - \frac{1}{2}M(M - 1) = M^2, \quad (61)$$

Lo cual es, como podría esperarse tras los resultados anteriores, el número de elementos desconocidos de Γ . Sin mas información, la identificación es claramente imposible.

La información adicional proviene en varias formas.

- Normalización: En cada ecuación, una variable tiene un 1 como coeficiente. Esta normalización es una escala necesaria de la ecuación, que lógicamente es equivalente a colocar una variable en la parte izquierda de la regresión. Para propósitos de identificación (y para algunos métodos de optimización), la elección entre las variables endógenas es arbitraria. Pero una vez formulado el modelo, cada ecuación tendrá, a menudo, alguna variable dependiente natural. La normalización no identifica la variable dependiente en ningún sentido formal o causal. Por ejemplo, en un modelo de oferta y demanda de

cualquier bien o servicio, tanto la ecuación de “demanda” $Q = f(P, x)$ como la de “demanda inversa”, $P = g(Q, x)$, son específicamente adecuadas de las relaciones entre precio y cantidad. Se puede apreciar, sin embargo, lo siguiente:

Como en las normalizaciones, hay $M(M - 1)$, no M^2 , valores indeterminados en Γ , y el mismo número de indeterminaciones en el modelo, que deben resolverse a través de información extra-muestral.

- Identidad: En algunos modelos, las definiciones de las variables, o las condiciones de equilibrio, implican que todos los coeficientes de una ecuación particular, son conocidos y guardan un comportamiento de acuerdo al evento que reflejan. En el ejemplo precedente del mercado, hay tres ecuaciones, pero la tercera es la condición de equilibrio $Q_d = Q_s$. El modelo de Klein ⁴⁵ que contiene seis ecuaciones, incluyendo dos identidades contables y la condición de equilibrio. No hay problema de identificación con respecto a las identidades. Pueden tratarse como ecuaciones adicionales en el modelo, como es típico en los modelos de oferta y demanda.

La considerable información muestral que se utilizará en la identificación, consistirá en evaluaciones que abarca lo siguiente:

- Exclusión: La omisión de variables de una ecuación coloca ceros en B y Γ . En el ejemplo anterior, la exclusión del ingreso de la ecuación de oferta se utilizó para estimar sus parámetros.
- Restricciones no lineales: Las restricciones en los parámetros estructurales puede utilizarse también para rechazar estructuras falsas. Por ejemplo, un problema que ha perdurado largo tiempo en la estimación de modelos de producción, utilizando datos de series temporales, es la incapacidad de separar los efectos de economías de escala de los de cambios tecnológicos.

⁴⁵ Modelo de Macroeconomía, trabajada con una base de datos de 1921 a 1941.

En algunos procedimientos, la solución es suponer que hay rendimientos constantes de escala, para de ese modo identificar los efectos producidos por el cambio tecnológico.

- Restricciones en la matriz de covarianzas de las perturbaciones. En la identificación de un modelo, son semejantes a las restricciones en los parámetros de las pendientes. Por ejemplo, si el modelo anterior de mercado, fuera aplicado a un entorno microeconómico, sería razonable suponer que las perturbaciones estructurales en estas ecuaciones de oferta y demanda están no correlacionadas.
- No linealidad: En muchos modelos, las variables y/o los parámetros aparecen de modo no lineal. Por ejemplo, una variable puede aparecer tanto en niveles como en logaritmos. O puede haber restricciones no lineales en los coeficientes. Aunque esto frecuentemente complicará mucho el análisis, las no linealidades pueden ayudar a la identificación.

Para formalizar los criterios de identificación, se requiere de una notación para una sola ecuación. Los coeficientes de la ecuación j -ésima están contenidos en las j -ésimas columnas de Γ y B .

La ecuación j -ésima es:

$$y'^{\Gamma_j} + x'^{B_j} = \epsilon_j. \quad (62)$$

Al eliminarse el subíndice de la información en esta ecuación, se propicia que (1) uno de los elementos de Γ_j es 1 y (2) algunas variables que aparecen en alguna parte del modelo se han excluido de esta ecuación. Luego, la ecuación j puede expresarse como:

$$y_j = Y'_j \gamma_j + Y_j^{*'} \gamma_j^* + x'_j \beta_j + x_j^{*'} \beta_j^* + \epsilon_j. \quad (63)$$

Las exclusiones implican que $\gamma_j^* = 0$ y $\beta_j^* = 0$. Así:

$$\Gamma_j' = [1 \quad -\gamma_j' \quad 0'] \quad y \quad B_j' = [-\beta_j^* \quad 0'] \quad (64)$$

Cuadro N° 5: Componentes de la ecuación j

Variables	Variables endógenas	Variables exógenas
Incluidas	$Y_j = M_j$ variables	$x_j = K_j$ variables
Excluidas	$Y_j^* = M_j^*$ variables	$x_j^* = K_j^*$ variables
El número de ecuaciones es $M_j + M_j^* + 1 = M$.		
El número de variables exógenas es $K_j + K_j^* = K$.		
El coeficiente de y_i en la ecuación j es uno.		
* s Se asocia siempre con variables excluidas.		

Fuente: Elaboración Propia.

Para esta ecuación, se particiona la matriz de coeficientes de la forma reducida del mismo modo:

$$[y_j \quad Y_j' \quad Y_j^{*'}] = [x_j' \quad x_j^{*'}] \overbrace{\begin{bmatrix} \pi_j & \Pi_j & \bar{\Pi}_j \\ \pi_j^* & \bar{\Pi}_j^* & \bar{\Pi}_{\Pi_j}^* \end{bmatrix}}^{(1) \quad (M_j) \quad (M_j^*)} + [v_j \quad V_j \quad V_j^*] \begin{bmatrix} K_j \text{ filas} \\ K_j^* \text{ filas} \end{bmatrix} \quad (65)$$

La matriz de coeficientes de la forma reducida es:

$$\Pi = -B\Gamma^{-1} \quad (66)$$

Lo que implica que

$$\Pi\Gamma = -B. \quad (67)$$

La columna j -ésima de esta matriz se refiere a la ecuación j -ésima,

$$\Pi\Gamma_j = -B_j. \quad (68)$$

Insertando los componentes a partir de la tabla queda:

$$\begin{bmatrix} \pi_j & \Pi_j & \bar{\Pi}_j \\ \pi_j^* & \bar{\Pi}_j^* & \bar{\Pi}_j^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -\gamma_j \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_j \\ 0 \end{bmatrix} \quad (69)$$

Ahora se extrae las dos ecuaciones siguientes:

$$\pi_j - \Pi_j \gamma_j = \beta_j \quad (K_j \text{ ecuaciones}) \quad (70)$$

$$\underbrace{\pi_j^*}_{(1)} - \underbrace{\bar{\Pi}_j^* \gamma_j}_{(M_j)} = 0 \quad (K_j^* \text{ ecuaciones}) \quad (71)$$

La solución para B en términos de Γ que se observa al principio de este estudio está en la ecuación que puede expresarse como:

$$\Pi_j^* \gamma_j = \pi_j^* \quad (72)$$

Estas son K_j^* ecuaciones M_j incógnitas. Si pueden resolverse para γ_j , (70) nos da la solución para β_j s y la ecuación está identificada. Para que haya una solución debe haber al menos tantas ecuaciones como incógnitas, lo que nos conduce a la siguiente condición.

Condición de orden para la identificación de la ecuación j .

$$K_j^* \geq M_j. \quad (73)$$

El número de variables exógenas excluidas de la ecuación j debe ser al menos tan alto como el número de variables endógenas incluidas en la ecuación j .

La condición de orden es sólo una regla de recuento. Es una coordinación necesaria pero no suficiente para la identificación. Esto asegura que se tiene al menos una solución, pero no asegura que tenga sólo una solución. La condición suficiente para unicidad es la que sigue.

Condición de rango para la identificación

$$\text{Rango} [\pi_j^*, \Pi_j^*] = \text{rango} [\Pi_j^*] = M_j \quad (74)$$

Esta condición impone una restricción en una submatriz de la matriz de coeficientes de la forma reducida o compacta.

La condición de rango define exactamente una solución para los parámetros estructurales, dados los parámetros de la forma reducida. El método alternativo para el problema de la identificación es utilizar las restricciones previas en $[\Gamma, B]$ para desestimar estructuras no coherentes o adecuadas. Una condición equivalente basada en este método es más sencilla de aplicar y más atractiva, por ser más intuitiva.

Primero se reordena los coeficientes estructurales en la matriz, forma básica para evaluar la condición de rango.

$$A = \begin{bmatrix} \Gamma \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & A_1 \\ -\gamma_j & A_2 \\ 0 & A_3 \\ -\beta_j & A_4 \\ 0 & A_5 \end{bmatrix} = [a_j \quad A_j] \quad (75)$$

La j -ésima columna en una estructura falsa, $[TF, BF]$ (es decir la “sustituta” para nuestra ecuación j) sería $[TF_j, BF_j]$, donde f_j es la j -ésima columna de F . Esta nueva j -ésima ecuación se construye como una combinación lineal de la antigua y de las otras ecuaciones del modelo. Así, particionando como antes,

$$\tilde{a}_j = \begin{bmatrix} 1 & A_1 \\ -\gamma_j & A_2 \\ 0 & A_3 \\ -\beta_j & A_4 \\ 0 & A_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f^0 \\ f^1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ \tilde{\gamma}_j \\ 0 \\ \tilde{\beta}_j \\ 0 \end{bmatrix} \quad (76)$$

Si este híbrido al tener las mismas variables que la original, debe tener elementos distintos de cero en los mismos lugares, lo cual puede asegurarse tomando $f^0 = 1$, y ceros en las mismas posiciones que el original a_j . Extrayendo la tercera y quinta filas, para que sea admisible, \tilde{a}_j debe cumplir el requisito.

$$\begin{bmatrix} A_3 \\ A_5 \end{bmatrix} f^1 = 0 \quad (77)$$

Esto no es posible si la matriz $(M_j^* + K_j^*)x(M - 1)$ entre corchetes tiene rango de columna completo, por tanto se tiene la condición de rango equivalente.

$$\text{Rango} \begin{bmatrix} A_3 \\ A_5 \end{bmatrix} = M - 1 \quad (78)$$

La condición de orden correspondiente es que la matriz entre corchetes debe tener al menos tantas filas como columnas. Así $M_j^* + K_j^* \geq M - 1$. Pero como $M = M_j + M_j^* + 1$, esto es lo mismo que la condición de orden. El estudio de la equivalencia de las dos condiciones de rango, se puede realizar en los diferentes ejercicios.

Lo anterior proporciona un método sencillo para comprobar las condiciones de rango y orden.

Se necesita ordenar los parámetros estructurales en un cuadro y examinar las submatrices relevantes una por una: A_3 y A_5 son los coeficientes estructurales en las otras ecuaciones de las variables que han sido excluidas de la ecuación j .

d.2 Métodos Econométricos para Sistemas de Ecuaciones

Luego de realizar el proceso de identificación se decide cuál de los siguientes métodos es el que se aplica:

- Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

- Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
- Mínimos Cuadrados en 2 Etapas (MC2E).
- Mínimos Cuadrados en 3 Etapas (MC3E).
- Método “Seemingly Unrelated Regressions” o Relaciones aparentemente no relacionadas (MSUR).

En esta sección se presentan y desarrollan las tres metodologías más usadas dentro de los sistemas de ecuaciones, que permiten estimar los parámetros estructurales de un modelo multiecuacional, que varían en complejidad y precisión.

d.2.1 Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI)

La primera alternativa para encontrar estimadores de los parámetros estructurales, se conoce como mínimos cuadrados indirectos (MCI), y consiste en aplicar directamente MCO sobre la ecuación reducida, para luego indirectamente deducir las expresiones estructurales. Esta metodología se aplica a ecuaciones que están exactamente identificadas, por lo que se obtienen valores únicos para los parámetros poblacionales.

Para ilustrar el funcionamiento de esta técnica, suponga un sistema biecuacional simple, con dos variables endógenas (Y_{i1} y Y_{i2}), y una exógena (X_{i1}), según las siguientes ecuaciones:

$$Y_{i1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{i2} - \beta_2 X_{i1} - e_{i1} = 0 \quad (79)$$

$$Y_{i2} - \alpha_0 - \alpha_1 Y_{i1} - \alpha_2 X_{i1} - e_{i2} = 0 \quad (80)$$

La metodología de MCI se puede desarrollar fácilmente en 3 etapas:

- a. De las dos ecuaciones, se obtiene la representación de la forma reducida del sistema, que es: $Y = X\pi + V$ ⁴⁶.
- b. Se estiman los parámetros de la forma reducida por MCO. Esta estimación es adecuada porque la forma reducida cuenta con variables exógenas.
- c. A través de la estimación de MCO se derivan los parámetros estructurales del sistema, utilizando la relación $\pi = -B\Gamma^{-1}$.

Los estimadores de MCI son consistentes y eficientes para las ecuaciones exactamente identificadas. Aun así, al aplicar MCI no se dispone, al menos fácilmente, de la desviación estándar estimada de los parámetros, lo cual resulta inconveniente pues imposibilita la realización de pruebas de hipótesis relativas a los estimadores.

d.2.2 Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E)

En cuanto al segundo método econométrico, denominado MC2E se presenta como alternativa al problema de endogeneidad. Esta metodología hace posible estimar los parámetros de las ecuaciones estructurales de interés directamente, reemplazando las variables endógenas por valores obtenidos a través de regresiones auxiliares, y puede ser aplicado tanto para ecuaciones exactamente identificadas, como para sobreidentificadas.

En este caso, suponga un sistema bicuacional con dos variables (Y_{i1} y Y_{i2}), y dos exógenas (X_{i1} y X_{i2}), como el que se presenta a continuación:

$$Y_{i1} = \beta_1 Y_{i2} + \beta_2 X_{i1} + e_{i1} \quad (81)$$

$$Y_{i2} = \alpha_1 Y_{i1} + \alpha_2 X_{i1} + e_{i2} \quad (82)$$

En ese sentido, si se desea investigar el impacto de un cambio en Y_{i2} sobre Y_{i1} , el parámetro de interés a estimar es β_1 . Por lo tanto, la metodología de MC2E consiste en:

⁴⁶ George Judge 2001.

- a. Extraer el componente exógeno de Y_{i2} , a través de una regresión auxiliar, donde esta variable se explique en función de todas las variables exógenas del sistema X_{i1} y X_{i2} .
- b. A partir de la regresión auxiliar de la primera etapa, se calculan los valores ajustados de la variable endógena Y_{i2} .
- c. Con dicha información, se estima la ecuación estructural de interés (82) por MCO, reemplazando la variable endógena por los valores predichos en el paso 2 (Y_{i2} estimado). El estimador β_1 estimado, termina siendo un parámetro insesgado y consistente del parámetro estructural β_1 .

Algunas de las características de MC2E son:

- a. Puede aplicarse a una ecuación individual en el sistema sin tener en cuenta las demás ecuaciones.
- b. Ante ecuaciones exactamente identificadas, arroja los mismos resultados que MCI.
- c. A diferencia de MCI, MC2E puede aplicarse a ecuaciones sobreidentificadas.
- d. Es fácil de aplicar, ya que solo se necesita saber en número total de variables exógenas o predeterminadas en el sistema sin conocer ninguna otra variable en el mismo.
- e. Los errores estándar de MC2E se pueden determinar dado que los coeficientes estructurales son estimados directamente de MCO en la segunda etapa.
- f. Si los R^2 en la forma reducida son altos (superiores a 0.80) las estimaciones de MCO y de MC2E serán cercanas.

En términos operativos, para estimar los parámetros de MC2E, también es posible obtener directamente un estimador (véase ecuación 83). El procedimiento completo de cómo se encuentra esta expresión.

$$\pi_{MC2E} = [Y_i'Z(Z'Z)^{-1}Z'Y_i]^{-1}(Y_i'Z)(Z'Z)^{-1}Z'Y_i \quad (83)$$

En la ecuación (83), Y_i corresponde a la variable endógena de interés que determina la ecuación a estimar, Y_i corresponde al conjunto de otras variables endógenas adicionales y Z una matriz que incluye todas las variables exógenas del modelo.

d.2.3 Mínimos Cuadrados en tres Etapas (MC3E)

Esta tercera técnica relevante, se conoce como mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E), y es la que se usara en la investigación, donde se estima el sistema de ecuaciones de forma conjunta en lugar de ecuación por ecuación (como lo hace MCI y MC2E). De manera general, los métodos de este estilo se denominan de “información completa” debido a que utilizan todas las ecuaciones del sistema conjuntamente. En comparación a las otras técnicas de estimación, aquí la información adicional conduce a estimaciones más eficientes (o de menor varianza).

El método econométrico de MC3E es una metodología que parte del método de MC2E, pero tiene en cuenta las correlaciones entre los términos de error de las ecuaciones. El procedimiento general se resume en:

- a. Calcular los estimadores MC2E de las ecuaciones identificadas.
- b. Utilizar los estimadores del paso uno, para estimar los errores de cada una de las ecuaciones estructurales. Con esta información, se construye la matriz de varianzas y covarianzas de los errores contemporáneos de las ecuaciones estructurales.
- c. En la tercera etapa se realiza una estimación por MCG, donde se especifica la matriz encontrada en el paso dos. De esta forma se obtienen los estimadores de MC3E.

Al igual que con MC2E, es posible obtener directamente un estimador de MC3E (véase ecuación 84). El procedimiento completo se encuentra en la siguiente expresión.

$$\delta_{MC3E} = (W'V^{-1}W)^{-1}W'V^{-1}w \quad (84)$$

En la ecuación (84), se define $w = P'X'y_i$ y $W = P'X'Z_i$, con P una matriz de transformación con las variables exógenas o explicativas del sistema. Así mismo, V es una matriz que contiene las varianzas de los errores estimados. Ante la inexistencia de correlación serial de los errores, el estimador de MC3E es equivalente al de MC2E. En caso contrario, a través de esta metodología se consiguen estimadores con mayor eficiencia.

6 METODOLOGÍA

Según el método científico moderno, para implementar un constructo teórico nuevo e inédito, es necesario generar los supuestos básicos y fundamentales que permitan elaborar o estructurar los lineamientos que sirvan de base para cohesionar y consistenciar un marco teórico; donde las hipótesis se conviertan en tesis, dando como resultado un medio verificable y relevante dentro del contexto evolutivo de la ciencia. En esta arista científica, se encuentra la Economía Ambiental como parte de la Teoría Económica, cuya nueva tendencia se halla en el eslabón teórico de la Teoría de Juegos de Jhon Nash⁴⁷. La evaluación consistente de impactos ambientales, nace de la necesidad de generar nuevos mercados, que complementen el constructo teórico de la economía ambiental a través de una propuesta científica, cuya metodología pretende ser bastante sólida, para poder ser utilizada en forma consensual y sin preocupación de parecer sesgada a favor de uno u otro agente económico.

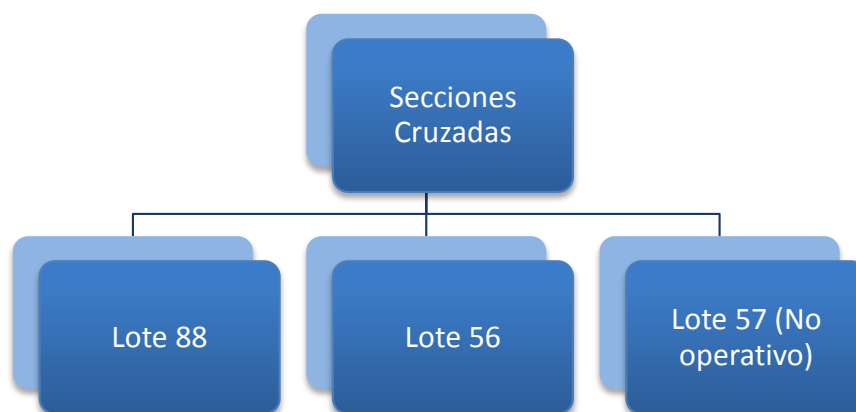
Los principales criterios metodológicos propuestos para la presente investigación son los siguientes:

⁴⁷ Premio Nobel de Economía 1994.

- a. Si se da alguna pérdida del recurso natural, o se altera el medio ambiental, teniendo consecuencias en el medio social en el cual se desarrolla el proyecto; ello merecerá la correspondiente evaluación, la cual se hará efectiva a través de una medición objetiva y cuantificable de los impactos, en los diferentes subproyectos evaluados, del Proyecto Camisea.
- b. Se considerará la reducción de los recursos del medio abiótico y del biótico, tal y como se ha declarado en los respectivos EIAs, que deben estar dentro de lo admisible y no dentro de lo no permisible.
- c. También se considerará, la pérdida de bienestar de los pobladores que viven en el entorno del proyecto Camisea y que son parte de los distintos subproyectos evaluados en Selva, Sierra y Costa.
- d. Se tomará como período de análisis desde el inicio de las actividades de gas en Camisea (agosto del 2004), hasta (julio de 2011); sentando las bases de un análisis holístico sobre su futuro, como proyecto energético sostenible hasta su probable culminación (agosto del 2040)⁴⁸.
- e. Se realizará una validación de las matrices de Leopold (o matrices de evaluación de impactos EIAs), en base al uso del modelo econométrico de regresión de Poisson, con uso de datos de “recuento” (COUNT DATA).
- f. Los planes de mitigación, así como los de prevención son tomados en cuenta en la evaluación de los impactos positivos y negativos de los proyectos localizados en los diferentes transectos del estudio que comprende el proyecto.
- g. Finalmente, se medirán los impactos conjuntos también mediante el uso de un modelo de regresión multivariado, sustentado en el uso de datos Panel (que combina series de tiempo e información de corte transversal).

⁴⁸ Año donde se deberá reprogramar la Concesión de los Lotes si los operadores y el MEM lo creen pertinente.

Gráfico N° 2: Esquema del Análisis Datos Panel Aplicado a la Evaluación de Impactos en los RNC en el Proyecto Camisea – Yacimiento (Lote 88 y 56)



Fuente: Elaboración Propia.

Con este esquema funcional, se buscará comprobar que existen impactos diferenciados por Subproyectos, en los diversos Lotes de Producción del Proyecto Camisea⁴⁹, propiciando una evaluación más consistente desde el análisis transversal hasta el temporal.

Se utilizará como base metodológica la evaluación de todos y cada uno de los criterios citados anteriormente. Para lograr los objetivos se requerirán de los estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambientales, programas de relaciones comunitarias de las áreas involucradas, y documentos ambientales⁵⁰ que hayan sido sistematizados por instituciones como OSINERGMIN, el MEM y el MINAM.

Para realizar una evaluación adecuada de los impactos en los RNC, será necesario tener parámetros de evaluación; y para ello, se utilizarán indicadores que permitan reflejar la sostenibilidad de los mismos o no (sabiendo que un indicador es un dato instrumental que señala un aspecto o condición, e informa cuán bien opera un sistema de gestión, con respecto al logro de un conjunto predeterminado de resultados periódicos, que deben ser monitoreados y evaluados constantemente). Los indicadores podrán ser utilizados a manera de “agentes” o sustitutos, para medir condiciones muy complejas,

⁴⁹ Lotes a evaluar 88 y 56.

⁵⁰ Informes de supervisión, informes técnicos, entre otros.

cuya medición directa por los parámetros estimados sería muy difícil. Son medidas indirectas de condiciones verdaderas.

Tradicionalmente, los indicadores fueron desarrollados y utilizados por los estados para evaluar y llevar registro del desempeño económico y social en localidades, regiones y a nivel nacional. Algunos de los indicadores sociales y económicos tradicionales son: el PBI⁵¹, el ingreso per cápita, la tasa de desempleo, el costo de la canasta básica, la tasa de alfabetismo, etc. Hoy naciones y regiones, también trabajan en el desarrollo de indicadores que miden la sostenibilidad, basada en principios más integrales, tales como la calidad de vida en sus tres medios: el físico, el biológico y el social. Las empresas tradicionalmente han utilizado indicadores para llevar registro de su desempeño financiero, como pueden ser: precio por acción, ingresos y beneficios, omitiendo la gestión medio ambiental, que hoy en día ha tomado un especial contexto por el significado de los impactos positivos o negativos y la presencia de conflictos sociales.

En tal sentido, las actividades de la industria hidrocarburífera de las diferentes operadoras del país, pueden ser evaluadas en base a indicadores apropiados, que permitirían medir el desempeño y la imagen de la respectiva actividad de hidrocarburos. Con ello, se logrará una evaluación sobre el desarrollo de sus actividades potencialmente impactantes en los factores ambientales y sociales de los diferentes medios ecosistémicos, donde se encuentran inmersos los RNC, identificando indicadores que permitan observar de manera objetiva, la presencia positiva o negativa de dichas actividades.

En resumen, el proceso metodológico para evaluar los impactos potenciales declarados en los EIAs y evidenciados por los monitoreos de las operadoras en la fase operativa, incluye los siguientes pasos:

- a. Revisión de los Estudios de Impacto Ambiental y Social de las Operadoras de Gas Natural en el ámbito del Proyecto CAMISEA.

⁵¹ Producto Bruto Interno.

- b. Identificación de los impactos en los RNC o FAS, realizados por los equipos multidisciplinarios que elaboraron los EIA⁵² (implica evaluar las matrices de impacto, homogenizándolas en su evaluación).
- c. Validación de los Estudios de Impactos Ambientales (EIA), mediante el uso de un modelo de POISSON, que utiliza “datos de cuenta” proveídos por las evaluaciones de los sub proyectos.
- d. Medición de impactos dinámicos a través de indicadores y de métodos econométricos como el de datos panel⁵³, con lo cual se lograría medir los impactos globales del Proyecto, mediante el uso de información de corte transversal y temporal.

Como resultado del estudio se podrá evaluar y medir el cambio de bienestar intertemporal que sufren las poblaciones por efectos directos en los Recursos Naturales Comunes como: agua, suelo, aire, flora, fauna y población. Esta evaluación puede ser mejor contextualizada en el esquema presentado en el Gráfico 3, que muestra cómo es que las actividades de un Proyecto pueden ejercer presión, propiciar un nuevo estado y culminar con una respuesta producto de los efectos ocasionados por los impactos.

⁵² Evaluar las Matrices de Impacto que elaboraron las distintas consultoras.

⁵³ Revisar Green 2003.

Gráfico N° 3: Presión, Estado y Respuesta.



Fuente: Asociación Española de Ecología Terrestre.
Elaboración Propia.

- e. Cuantificación económica de los impactos, lo que permitirá tomar decisiones pertinentes en beneficio del desarrollo sostenible de la actividad hidrocarburífera⁵⁴.
- f. Obtención de conclusiones de apoyo a propuestas de política ambiental para mejorar la estructuración de los EIA.

6.1 ALCANCE METODOLÓGICO PARA LA VALIDACIÓN DE MATRICES

En forma específica, en la primera etapa se requirió del acopio de los EIAs del proyecto Camisea en su totalidad, para lo cual se tuvo que acceder a información pública de los respectivos documentos ambientales que se encontraban en los organismos competentes como el MEM y el OSINERGMIN, sólo en caso de que no hubo información precisa y completa se solicitó el apoyo de algunas operadoras del rubro.

⁵⁴ Procedimiento que no se realizará en esta investigación y que puede servir de motivo para una segunda parte del mismo.

Luego de ello, se pasó a identificar los impactos que las actividades del sector hidrocarburos, pueden generar en los RNC del Medio Físico y Biológico, con implicancias consecuentes en el medio social; esto a través de la descripción desarrollada por el equipo multidisciplinario de la consultora que elaboró el EIA. Respecto a ello, se puede mencionar que para los distintos subproyectos se ha podido identificar alrededor de 100 matrices de impacto, que involucran a los Sub proyectos de la Planta de Acopio Las Malvinas, Pozos en el Lote 88 y 56, Líneas de conducción de los pozos de los respectivos lotes a la Planta Las Malvinas, el ducto de transporte de TGP, la Planta de Fraccionamiento de Pisco y el Muelle de Pisco, del Proyecto Pampa Melchorita o Planta de Licuefacción, entre otros.

Luego de dicho acopio de los documentos ambientales, se empezó a construir las bases de datos respectivas, con el fin de poder sistematizar la información primaria, para evaluar la validación de las matrices de impacto. Dicha validación de matrices permite, como resultado, dar mayor consistencia y objetividad a los Estudios de Impacto Ambiental, ya que a través de las técnicas econométricas utilizadas, se logra evaluar la robustez global y significancia de las variables exógenas que son representadas por las actividades del sector, y que ocasionan ciertas externalidades en los factores ambientales y sociales de los respectivos sub proyectos de Camisea.

Siendo de necesidad para evaluadores de impactos ambientales, y para quienes realizan tales estudios, contar con un instrumento metodológico de validación de lo realizado a través de las matrices de impacto (que son realizados por equipos multidisciplinarios y en las que no necesariamente se conoce la existencia de sesgos en favor del usuario contratante), que les permita, desde la óptica del Estado, asegurarse que la evaluación realizada es consistente y confiable.

Este procedimiento se realizará por el Método de “recuento de datos” (COUNT DATA), en base a una Distribución de Poisson, porque contabiliza el número de ocurrencias por unidad de tiempo; en este caso particular referencia al número de impactos evaluados durante el período de elaboración del EIA. La alternativa ha sido el uso de un modelo de distribución BINOMIAL NEGATIVA, descartada porque limita al modelo hasta que ocurra

el impacto considerando como límite el primer éxito (E) de impacto, lo cual no sería apropiado para el objetivo inicial plasmado en la investigación.

Para propósitos de cálculo, el modelo de Poisson es representado por la siguiente ecuación:

$$Y_i = E(Y_i) + \mu_i \quad (85)$$

La distribución condicional de y_i dado x_i se distribuye como una variable aleatoria Poisson con función de densidad:

$$f(y_i/x_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!}, \forall x = 0, 1, 2, \dots \quad (86)$$

Donde λ_i , es el número medio de impactos que se generan en los factores ambientales y sociales, como consecuencia de las actividades que son parte de los subproyectos del Proyecto Camisea, en un periodo de tiempo⁵⁵.

Luego se puede demostrar que el parámetro para la media condicional es resultado de los valores que se estiman por máxima verosimilitud a través de la regresión de Poisson, tal y como se describe en la siguiente expresión matemática:

$$E[y_i/(x_i)] = \lambda_i = \exp(x_i' \beta) \quad (87)$$

Donde:

y_i : Número total de veces que el factor "i" (del medio ambiental o social) es impactado por el total de las "m" actividades consideradas en la matriz Leopold⁵⁶.

X_i : Magnitud de los impactos al efecto de "k" actividades que afectan a un

⁵⁵El período del EIA, que se diferencia por tipo de proyecto, según sea pequeño, mediano o grande.

⁵⁶ Es importante recordar nuevamente, que se necesita suponer que el número de impactos medidos o "capturados" en la variable dependiente, tomados a partir de información provista por los propios EIA, basados en las Líneas de Base de los subproyectos, es bastante aproximado a los impactos reales de las actividades.

- FAS/Número de veces que el factor "i" es impactado por "k" actividades.
- m : Número total de actividades que impactan los factores (físicos, biológicos y sociales) en la matriz de Leopold.
- n : Número de factores impactados declarados en el EIA.
- K : Parte del total de "m" actividades que afectan a un determinado factor o medio
(k < m).
- i : 1 a n (corte transversal).

La estimación de parámetros, mediante el método de máxima verosimilitud, ha probado ser el más adecuado dada su capacidad de provisión de estimadores consistentes, que se representan a través de los parámetros de regresión.

Para lograr el objetivo de validación de los impactos ocasionados por las actividades del Proyecto Camisea, sobre los RNC, se considera la forma funcional, que resulta específicamente de los "datos de recuento" que contabiliza a los impactos que se pueden generar por el conjunto de actividades que son parte de los subproyectos de Camisea y que pueden evaluarse a través de la función de distribución de Poisson, que se representa en la ecuación (80). Donde $f(y_i/x_i)$, denota la probabilidad de que la variable y_i dado x_i , toma valores enteros no negativos, y donde $y!$, se lee como factorial expresado por:

$$y! = y * (y - 1) * (y - 2) * \dots * 2 * 1 \quad (88)$$

Luego, es posible demostrar que:

$$E(y) = Var (y) = \lambda \quad (89)$$

Así, el modelo de regresión de Poisson que se utiliza metodológicamente para validar las matrices de impacto, puede expresarse como:

$$Y_i = E(Y_i) + \mu_i \quad \text{ó} \quad Y_i = \lambda_i + \mu_i \quad (90)$$

Donde las Y_i están independientemente distribuidas, como variables aleatorias Poisson, con una media λ_i para cada observación, expresada como una expresión exponencial ajustada por las diversas actividades que son parte de los subproyectos de Camisea:

$$\lambda_i = E(Y_i) = e^{\beta_1 + \beta_2 X_{1i} + \beta_3 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{(k-1)i}} \quad (91)$$

En cuanto a interpretación de resultados para la validación de matrices de los EIAs, estos podrían quedar de la siguiente manera:

- a. Con respecto a su media el análisis funcional estará dado por la expresión exponencial descrita a continuación:

$$\lambda_i = e^{\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki}} \quad (92)$$

- b. Para determinar la probabilidad de ocurrencia de los impactos en los factores ambientales, por parte del conjunto de actividades de los diferentes subproyectos de Camisea, se usará:

$$P(Y_i < K) = \sum_{i=0}^k \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} \quad (93)$$

- c. En el caso de los efectos marginales que una variable regresora de impactos que se tiene sobre los valores medios de los factores ambientales y sociales, éstos serán estimados en función a las derivadas parciales que se originen de:

$$\frac{\partial \lambda_i}{\partial X_{ji}} = \beta_k \lambda_i \quad (94)$$

Esto permitiría evaluar la tasa de cambio del valor medio respecto a las variables independientes, que representan el conjunto de impactos generados por las actividades y que tienen una afectación sobre los factores ambientales y sociales, y que sería igual al coeficiente de esa regresora multiplicada por su valor medio.

Las X_{ij} son las variables explicativas del modelo, que afectan el valor de la media, según la especificación del modelo. Para el caso de este estudio en particular, si la variable de conteo (Y_i) representa el número de impactos generados por las actividades descritas en la Matriz de Leopold; esto se puede reflejar en las externalidades que se evidenciarían en los diferentes factores ambientales y sociales evaluados en un período determinado, según la descripción de la línea base del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)⁵⁷ convencional.

El nivel de conteo de impactos, dependerá del conjunto de actividades que se describan para cada uno de los subproyectos de Camisea, y que generen impacto potencial en cada uno de los factores ambientales y sociales de los tres medios ecosistémicos; que son el medio físico, biológico y social. Pero también dependerá, de los posibles impactos combinados que puedan generarse entre los medios antes mencionados.

Además, cumpliendo con la recomendación econométrica del principio de la “parsimonia”, las variables exógenas han sido asociadas y combinadas, para evitar perder grados de libertad en la estimación del modelo. Por ello, estas variables se han agrupado según los impactos declarados sobre los factores del medio ecosistémico en evaluación; a través del conjunto de actividades, que afectan potencialmente a los medios en mención o combinación de los mismos. Así, a continuación se describen como variables exógenas a los siguientes grupos de análisis, tales como:

- GP1: Grupo de actividades que afectan simultáneamente al medio Físico, Biológico y Social.
- GP2: Grupo de actividades que afectan simultáneamente al medio Físico y Biológico.
- GP3: Grupo de actividades que afectan simultáneamente al medio Biológico y Social.
- GP4: Grupo de actividades que afectan simultáneamente al medio Físico y Social.
- GP5: Grupo de actividades que afectan sólo al medio Físico.
- GP6: Grupo de actividades que afectan sólo al medio Biológico.
- GP7: Grupo de actividades que afectan sólo al medio Social.

⁵⁷ El período dependerá de la fase que se esté evaluando, la cual puede clasificarse en: Fase de Exploración, Fase de Construcción, Fase de Operación o Fase de Abandono.

Dado que a través del modelo se evaluarán los impactos potenciales a ser generados por las actividades de un Proyecto, la variable endógena está definida por el conteo de impactos generados por las actividades y los grupos de las mismas descritas en la Matriz de Leopold, y que ocasionan externalidades en los diferentes factores ambientales y sociales, la cual ha sido denominada a través de la variable FACT.

El modelo de Poisson con datos de recuento, permite tener una visión de cómo está la estructura propuesta por los evaluadores del EIA, donde el equipo multidisciplinario ha colocado una opinión muy particular respecto a su especialidad. Esto a través de las matrices de impacto (de Leopold), que son el resultado de lo evaluado por estos expertos tanto en el medio físico, biológico y social; y en donde se han considerado un conjunto de criterios, que se detallan en cada documento ambiental del EIA.

Luego la forma funcional de causalidad utilizada para la validación de matrices se detalla a continuación con la siguiente expresión matemática:

$$FACT = f(GP1, GP2, GP3, GP4, GP5, GP6, GP7) \quad (95)$$

Finalmente, se debe recalcar que las matrices de Leopold a validar como parte del primer y segundo objetivo de la tesis, tendrán probablemente diferente estructura; pero al fin y al cabo podrán ser homogenizadas al menos en tres medios bien definidos como lo son: El Físico, el Biológico y el Social. Y serán evaluados mediante un único universo, que se describe en cada uno de los Subproyectos de Camisea seleccionados y evaluados por el método propuesto.

6.2 ALCANCE METODOLOGICO PARA LA EFICIENCIA ECONOMICA

La eficiencia de actividades relacionadas con la economía, empezó a evaluarse por Farrell desde (1957), quien consideró prudente definir la eficiencia técnica como aquella que permite obtener la mayor cantidad posible del producto final, a partir de un conjunto de insumos dados. Esta definición implicaría el análisis fáctico de las relaciones puramente físicas o de ingeniería entre insumos y productos, que en el lenguaje de los

economistas sería el tratado de la teoría de la producción. Por ejemplo, para entregar en domicilio un pie cúbico de gas natural, se requiere de una red de tuberías como el que se viene instalando en Lima a través de Cálidda⁵⁸; además de un esfuerzo laboral humano que implica el desarrollo de todas las actividades que involucran la llegada del gas a las regiones de Lima, Ucayali y Piura.

Dado que la literatura sobre eficiencia⁵⁹, propone evaluar este concepto desde cuatro (04) perspectivas que se listan a continuación:

- a) Eficiencia a partir de los factores o insumos: En este caso, las medidas de eficiencia se definen a través de un requerimiento de insumos para un nivel de producto fijo, lo que permite inferir, que cualquier situación de exceso en insumos denotaría una ineficiencia técnica. Esto son clásicos de modelos regulatorios de carácter mandatorio en la provisión de servicios.
- b) Eficiencia a partir de los productos: En este caso, la eficiencia se mide cuando se procura maximizar la producción restringiendo el uso de insumos. La ineficiencia se origina por la no optimización de los insumos.
- c) Eficiencia de insumo producto: Este enfoque considera como variables tanto a los insumos como al producto. La ineficiencia se daría en dos escenarios ante la escasa producción para los insumos usados, o ante la posibilidad de ahorrar insumos para el nivel de producción generado. La eficiencia se evidenciaría cuando se logra maximizar la producción con la disminución de insumos, solo desde el punto de vista técnicamente posible.
- d) Eficiencia a lo largo del tiempo: Esta se produce cuando se registra la relación temporal en el uso de factores, productos o la relación de insumo-producto.

En el caso específico de la investigación, se ha tenido en consideración la perspectiva (d), ya que a través de los datos panel, se ha podido comparar la eficiencia temporal o lo largo del tiempo, respecto a los lotes de donde se extrae gas natural en el país (Aguaytía, Zócalo Continental y Camisea).

⁵⁸ Empresa Distribuidora de Gas Natural en el Perú para el Proyecto Camisea.

⁵⁹ CEPAL (2011).

Luego, para medir esta eficiencia energética se usó la propuesta de Maddala, G. (2011), cuya metodología ha permitido en esta investigación evaluar la eficiencia energética del gas natural respecto a la producción, el consumo, el ingreso y los precios; luego la forma funcional propuesta es la que se describe a continuación:

$$\ln_ppc_r = f(r \ln_ppc_r, \ln_pbi_pcr, r2 \ln_pbi_pcr, \ln_prg, \ln_pgl) \quad (96)$$

Respecto a la especificación del modelo, para el caso particular del estudio, este quedaría expresado del siguiente modo:

$$\ln_ppc_r = \beta_{i0} + \beta_{i1}r\ln_ppc_r + \beta_{i2} \ln_pbi_pcr + \beta_{i3}r2 \ln_pbi_pcr + \beta_{i4}\ln_prg + \beta_{i5} \ln_pgl \quad (97)$$

Dónde:

- \ln_ppc_r : Logaritmo natural de la producción per cápita de gas natural en regiones.
- $r\ln_ppc_r$: Primer rezago del logaritmo natural de la producción per cápita de gas natural en regiones.
- \ln_pbi_pcr : Logaritmo natural del PBI per cápita en regiones.
- $r2\ln_pbi_pcr$: Segundo rezago del logaritmo natural del PBI per cápita en regiones.
- \ln_prg : Logaritmo natural del precio real del gas natural en mpc.
- \ln_pgl : Logaritmo natural del precio real del glp en mpc.

La estimación del conjunto de las elasticidades de la demanda de energía puede realizarse con base en un análisis conjunto donde se miden implicancias de los precios de recursos sustitutos y la producción del recurso. Esto es, un análisis que permite obtener una aproximación del impacto o la magnitud de la relación entre el PBI regional y la producción del recurso, a través de obtener un estimador ponderado del efecto combinado de la magnitud de los efectos o valores encontrados en los estimadores del modelo de datos panel especificado como ecuación (91).

Luego, es necesario indicar que como resultado de la estimación del modelo por datos panel se pudo cuantificar las elasticidades de corto plazo (cp) y largo plazo (lp), tal y como se listan a continuación:

Elasticidad PBI per cápita en regiones - producción per cápita de gas natural.

$$\varepsilon_{cp1} = \beta_{i2}$$

$$\varepsilon_{lp1} = \frac{\beta_{i2} + \beta_{i3}}{1 - \beta_{i1}} \quad (98)$$

Elasticidad precio real del gas natural - producción per cápita de gas natural.

$$\varepsilon_{cp2} = \beta_{i4}$$

$$\varepsilon_{lp2} = \frac{\beta_{i4}}{1 - \beta_{i1}} \quad (99)$$

Elasticidad precio real del glp - producción per cápita de gas natural.

$$\varepsilon_{cp3} = \beta_{i5}$$

$$\varepsilon_{lp3} = \frac{\beta_{i5}}{1 - \beta_{i1}} \quad (100)$$

El objetivo de esta sección de la investigación es evaluar la variación de las elasticidades de corto y largo plazo respecto a la producción regional y la producción de gas, el precio del gas natural respecto a su producción y la relación existente entre el precio del recurso sustituto y el gas natural. La evidencia presentada, permite identificar la media ponderada de estas elasticidades, que demuestra mediante las estimaciones el ser heterogéneas.

Finalmente, como consecuencia del modelo de eficiencia se pudo comprobar según la perspectiva de eficiencia a lo largo del tiempo, que uno de los lotes es más eficiente que los dos restantes; permitiendo así, justificar el porqué de la importancia del lote que se está evaluando como parte del documento de investigación aplicando la relación de eficiencia técnica propuesta en la ecuación (17).

6.3 ALCANCE METODOLÓGICO PARA LA EVALUACION DE IMPACTO

La metodología para evaluación de impactos de los recursos naturales comunes y servicios ecosistémicos; se fundamenta desde el punto de vista de la teoría económica clásica, en la medición de cambios en atributos que deriven en un mejor bienestar o en la pérdida del mismo, teniendo como referente las condiciones iniciales o la línea base. Para medir dichos impactos, se deberá complementar el estudio con una serie de instrumentos de orden económico ambiental, cualitativo y cuantitativo; de manera tal, que puedan ser reflejados o evidenciados, mediante modelos que interpreten los eventos a través de la matemática, la teoría económica y la econometría. Instrumentos pilares que permiten –en este caso- evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos ocasionados por las actividades del Proyecto de Gas Natural en Camisea, durante todo el horizonte intertemporal que dure cada uno de los subproyectos evaluados (que son las unidades de análisis).

El modelo de regresión general con datos panel “típico” puede representarse de la siguiente forma:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_i + U_{it} \quad (101)$$

Donde:

- i : Datos de los individuos de corte transversal (lotes de explotación).
- t : Meses (para los que exista información).
- Y_{it} : Variable dependiente.
- X_{kit} : Representan K variables regresoras.
- ε_i : Expresión del efecto fijo ó aleatorio del modelo panel.
- U_{it} : Residual relativo al tiempo y corte transversal del modelo (se conoce también como error idiosincrático).

Para este modelo, existen dos marcos básicos para la estimación de parámetros, el enfoque de efectos fijos, que considera ε_i como un término específico del grupo de corte transversal en el modelo, y en particular donde ε_i representa el efecto de variables no

observadas, correlacionadas con una o más variables incorporadas en el grupo de variables exógenas X_{it} . El otro enfoque es el de efectos aleatorios, en el cual ε_i es un error específico de grupo, similar a U_{it} ; se asume que las variables no observadas que se encuentran en (ε_i) , no están correlacionadas con las variables exógenas X_{it} (Wooldridge, 2003). En el caso de efectos fijos se permite que el intercepto difiera entre individuos, expresándose que cada unidad transversal (ó de análisis) tenga características especiales por si mismas; mientras que en efectos aleatorios se puede considerar que las unidades transversales son una muestra extraída aleatoriamente, a partir de una población mayor.

En el modelo empírico del estudio, Y_{it} será una variable socioeconómica o ambiental, que permitirá evaluar impactos de la explotación del Gas Natural, buscando la sostenibilidad del proyecto, en donde se evaluará la sinergia del medio ambiente con el medio social. Las variables regresoras X_{it} , utilizan datos de los monitoreos ambientales y socioeconómicos provenientes de las actividades que son parte de los subproyectos, que afectan a los medios antes mencionados y que se encuentran definidas por variables socioeconómicas o ambientales como: Precio del Gas Natural, Costo del Gas Natural, Precio del GLP⁶⁰, Monóxido de Carbono, Coliformes Totales ,MP10⁶¹, entre otros.

Esto quiere decir, que la estructura de los datos de panel permitirá evaluar n unidades de sección cruzada definidos por lotes y estructurada por el impacto que pueden ocasionar las actividades de los subproyectos de Camisea sobre los factores ambientales y sociales, ello durante un tiempo “T” definido en el período Agosto 2004 – Agosto 2011.

Dentro del conjunto de los instrumentos básicos, que la economía utiliza para abordar el estudio de proyectos sostenibles, de una determinada realidad económica como hidrocarburos, siempre es muy compleja y perfectible. Con el paso del tiempo y el agravamiento de los problemas ambientales en todas las latitudes del planeta, se ha ido evidenciando una incapacidad de estos instrumentos, para proyectar una imagen fiable

⁶⁰ Gas Licuado de Petróleo, que cumple el papel de un bien sustituto.

⁶¹ Material Particulado $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

con respecto a la situación de la economía que pretenden representar sostenibilidad, en donde las condiciones primarias al menos permanezcan inalterables o mejores, este es el caso del proyecto Camisea, que hoy representa una oportunidad para el cambio de la matriz energética del país, revirtiendo el patrón actual de una economía dependiente de recursos energéticos externos, que encarecen el sistema productivo nacional.

En el mundo científico contemporáneo, se sabe de la existencia de problemas ambientales y de conflictos que de ellos se derivan, por no hacer suficiente énfasis en la identificación y análisis de sus causas, y que son el resultado de la evaluación de equipos multidisciplinarios que proponen un EIA, y que casi siempre se encuentran sesgados en favor de las operadoras. Por ello, es evidente que la crisis ambiental y ecológica es consecuencia de este proceder –por lo menos hasta la fecha– dada la dinámica de funcionamiento del sistema económico que se proponga para las diversas actividades en hidrocarburos. Y es que la economía, aún no se entiende como un subsistema dentro del sistema ambiental y ecológico global, sino como un complemento de un todo que debe regir el resto de aspectos. En este sentido, los RNC no son vistos más que como recursos para incrementar la producción, el consumo y finalmente, los beneficios de los actores que realizan actividades en diversos sectores económicos sensibles a cambios en el medio ecosistémico como el caso de Camisea. Esto implica, que se debe pasar de una economía convencional, a una lógica en que el ser humano y el medio ambiente deban estar al servicio de la economía de una manera ecoeficiente y sustentable, que debe evidenciarse con el desarrollo del bienestar de los pueblos.

Este sustento teórico se agrava, incluso, porque desde el punto de vista estrictamente económico, el mercado está lejos de realizar lo que se asume en su principal paradigma, asignar los recursos eficientemente para lograr un mejor bienestar. En economía, se enuncian las condiciones necesarias para que el mercado de bienes y servicios cumplan esa función; es decir, que exista suficiente competencia para que ni compradores ni vendedores puedan influir sobre el precio y que exista suficiente información sobre el mismo y la calidad de los productos, para que los agentes tomen decisiones racionales, en este sentido coyuntural los RNC, que en su gran mayoría no son bienes mercadeables; tienen entre sus inconvenientes el ser tratados eficientemente en su asignación. Es por eso, que la intención de la investigación es poder realizar una

evaluación y una cuantificación de impactos en proyectos de hidrocarburos que involucren potenciales alteraciones en los RNC en su medio físico y biológico, con consecuentes implicancias en un medio social tan sensible como el de CCNN⁶² o CC⁶³.

Por ende, en esta sección se ha estructurado una metodología empírica para comprobar alguna de las teorías de sostenibilidad en proyectos de hidrocarburos, mediante una estimación de datos de panel en sus diversas formas. En este sentido, se pretende medir y cuantificar, mediante un análisis econométrico, la incidencia de impactos por la presencia de actividades en el sector del gas natural; que para el caso del Perú se encuentra muy ligado al crecimiento económico de las regiones que son parte del proyecto Camisea. El periodo de análisis, se realizó para a un periodo de 7 años, desde agosto del 2004 hasta julio del 2011 (desde el punto de vista económico) y 4 años desde el punto de vista ambiental.

Una vez identificados los diversos subproyectos en yacimiento del proyecto Camisea, se procedió a la verificación de los impactos en los RNC, por la presencia de la actividad extractiva del gas natural. Siguiendo a Sachs y Warner (1995), al Perú se puede definir como un país intensivo en la explotación de recursos naturales cuyo interés no solo es el interno sino también el externo⁶⁴. Dado que el porcentaje de sus exportaciones de estos (minerales e hidrocarburos) representan al menos el 10% de su PIB, el país viene acentuando su vocación minero energético, por la presencia abrumadora de actividades ligadas al sector de hidrocarburos y minería.

Así mismo, se revisó la disponibilidad de datos estadísticos, en las instituciones competentes. En este punto se consolidaron tres grandes subproyectos identificados en Yacimiento (donde se realiza la actividad extractiva a quienes se identificará como L88⁶⁵ y L56⁶⁶), Ductos (a través del cual se realiza el transporte, las operadoras inmersas son Perú LNG y TGP) y las Plantas (donde se realizan los acopios y se transforman los

⁶² Comunidades Nativas.

⁶³ Comunidades Campesinas.

⁶⁴ Vinculado a regiones como: Asia, Europa y América del Norte.

⁶⁵ Lote 88, cuya explotación es para el consumo interno.

⁶⁶ Lote 56, cuya explotación es para la exportación y que para su envío se traslada el gas a través del gasoducto hasta Pampa Melchorita de donde se exporta el mismo.

derivados del Gas Natural, como el caso de la Planta de Fraccionamiento de Pisco y la de Licuefacción de Pampa Melchorita). Cabe resaltar, que para los modelos de datos panel solo se han considerado los subproyectos involucrados en el yacimiento de los Lotes 88 y 56, además de los ductos que abastecen a la planta de acopio Las Malvinas.

Dado que se desea obtener una estimación coherente y consistente, las variables utilizadas en la estimación por datos panel fueron obtenidas de una fuente común⁶⁷; por lo que, se garantiza homogeneidad en la información. A continuación se mostrarán unos cuadros resumen que describen las variables a ser utilizadas en los distintos modelos. También es necesario indicar que el conjunto de variables utilizadas en los modelos panel se encuentran descritos en el Anexo N° 04.

Luego, la especificación de las variables utilizadas en los modelos de eficiencia energética, productiva-regional y de evaluación social, económica y ambiental; se definen por variables que se monitorean en los distintos subproyectos del yacimiento.

a. Propuesta de Variables para el Modelo de Eficiencia de los Lotes Camisea⁶⁸, Aguaytía⁶⁹ y Zócalo Continental⁷⁰.

Para la eficiencia de los distintos yacimientos de donde se extrae gas natural en el territorio, como: Camisea (Cuzco), Aguaytía (Ucayali) y el Zócalo Continental (Piura); se utilizaron un conjunto de variables que relacionen a los lotes referidos; de manera tal, que a través de modelos de datos panel, se puedan evaluar las elasticidades de corto y largo plazo respecto a la producción per cápita de gas natural en regiones, el PBI per cápita en regiones, el Precio del Gas Natural y el Precio del GLP.

⁶⁷ Ministerio de Energía y Minas.

⁶⁸ Cuzco.

⁶⁹ Ucayali.

⁷⁰ Piura.

Cuadro N° 6: Resumen de Variables para evaluar la eficiencia energética de los yacimientos de Gas Natural respecto al Corto Plazo y Largo Plazo

Variable Dependiente o Explicada	Variables Independientes o Explicativas		
ln_ppc_r	ln_pbi_pcr	ln_prg	ln_pgl
Logaritmo Natural de la Producción Percápita de Gas Natural en regiones	Logaritmo Natural del PBI Percápita en regiones	Logaritmo Natural del precio real del Gas Natural en mpc	Logaritmo Natural del precio real del GLP en mpc

Elaboración Propia.

Este conjunto de variables, permitirá realizar una evaluación sobre la sostenibilidad energética entre las regiones involucradas, permitiendo determinar las elasticidades de corto plazo y largo plazo entre la producción percápita de gas natural en regiones, los precios del gas natural y del glp, además del PBI percápita regional; que de una u otra forma servirán de indicadores para la toma de decisiones en los lotes referidos.

b. Propuesta de Variables para el Modelo de Fronteras Estocásticas de los Lotes Camisea⁷¹, Aguaytía⁷² y Zócalo Continental⁷³.

Para poder discriminar la eficiencia de los distintos yacimientos de donde se extrae gas natural, como: Camisea (Cuzco), Aguaytía (Pucallpa) y el lote de gas del Zócalo Continental (Piura), se utilizaron variables como la Producción de Gas Natural, PBI Percápita, Precio del GLP, Precio del Gas Natural; que serían especificadas a través del modelo de Fronteras Estocásticas⁷⁴ y que permitiría definir, cual de los yacimientos es el más eficiente y relevante para los considerandos previstos en el cambio de matriz energética como política de estado.

⁷¹ Cuzco.

⁷² Ucayali.

⁷³ Piura

⁷⁴ Frontier en Stata 12.

Cuadro N° 7: Resumen de Variables para evaluar la eficiencia regional de los yacimientos de Gas Natural

Variable Dependiente o Explicada	Variables Independientes o Explicativas		
In_pgn	In_pbi_pcr	In_pgl	In_prg
Logaritmo Natural de la Producción de Gas Natural en regiones	Logaritmo Natural del PBI Percápita en regiones	Logaritmo Natural del precio real del GLP en mpc	Logaritmo Natural del precio real del Gas Natural en mpc

Fuente: Elaboración Propia

Con el conjunto de variables incorporadas en la especificación del modelo de fronteras estocásticas, se pretende evaluar la eficiencia de los yacimientos en las regiones donde se encuentra el ámbito de la extracción del recurso.

c. Propuesta de las Variables especificadas en los Modelos de datos panel que permiten la evaluación de impactos en el Proyecto Camisea.

En el caso de la evaluación del medio social, económico y ambiental, se han definido variables como la producción, la población, coliformes totales en efluentes domésticos, material particulado en aire, plomo en suelo, costos del gas natural⁷⁵, coliformes fecales en efluentes domésticos, monóxido de carbono en aire, bario en suelo, plomo en aire, precio del gas licuado de petróleo y precio del gas natural.

Para formular los modelos de datos panel se han considerado condiciones de causalidad según las especificaciones propuestas donde la información de corte transversal y las de series de tiempo se han planteado en función a un análisis de visión multidimensional, donde el tiempo se intersecta con los individuos o lotes de Camisea y las variables que se circunscriben en el monitoreo físico de los factores agua, suelo y aire, que complementan con variables socioeconómicas propias de la actividad hidrocarburífera.

⁷⁵ A boca de pozo.

En la presente investigación se ha considerado como periodo de análisis agosto del 2004 a Julio del 2011, que identifica el parámetro temporal del panel; en una segunda dimensión se encuentran la identificación de los individuos o lotes (88 y 56), los cuales cumplen con el papel de unidades de análisis; finalmente las variables que permiten la causalidad del modelo panel están dados por la producción, la población, coliformes totales en efluentes domésticos, material particulado en aire, plomo en suelo, costos del gas natural⁷⁶, coliformes fecales en efluentes domésticos, monóxido de carbono en aire, bario en suelo, entre otros.

Un hecho relevante en esta sección de la investigación es la exploración de la causalidad entre las variables pues ésta no necesariamente es unidireccional desde los contaminantes del recurso hídrico y el aire hacia la población. Los autores encuentran relaciones en más de una dirección entre las variables y por ello se plantea el sistema de ecuaciones para observar la interrelación entre la mismas⁷⁷.

En ese sentido existe evidencia empírica, donde se puede comprobar que la presencia de contaminantes afecta el crecimiento poblacional de una sociedad, pues existe causalidad epidemiológica de dosis respuesta entre los contaminantes atmosféricos y la salud⁷⁸.

Para dicha evaluación, se ha propuesto un conjunto de modelos en total cuatro (04), con los cuales se ha estructurado un sistema de ecuaciones, que permite evaluar la sostenibilidad del proyecto, dada la interacción del medio físico (agua, suelo y aire), con las actividades de las operadoras; esto a través de los monitoreos realizados a los factores ambientales en el medio físico y que se encuentran relacionados con el desenvolvimiento social y económico de los lotes 56 y 88 en Camisea.

Como modelo principal u objetivo, se ha tenido en consideración combinar variables socioeconómicas y ambientales, para poder estructurar el sistema de ecuaciones empírico, que es parte de un adicional como propuesta a desarrollarse más

⁷⁶ A boca de pozo.

⁷⁷ Cambio Climático y la Energía. CEPAL 2015.

⁷⁸ Instituto Nacional de Ecología. México 2007.

detenidamente, en otras investigaciones de índole científico que aborden la temática en econometría aplicada.

Respecto al modelo principal se han considerado como variables la población, coliformes totales, material particulado y monóxido de carbono, el cual se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 8: Resumen de Variables para evaluar el modelo principal

Variable Dependiente o Explicada	Variables Independientes o Explicativas			
Ln_pob	ct_ed	mp_a	mc_a	mc_a2
logaritmo natural de la población de las comunidades nativas	coliformes totales en efluentes domésticos	material particulado en el aire	monóxido de carbono en aire	monóxido de carbono al cuadrado en aire

Elaboración Propia.

Así mismo, es necesario indicar que, la especificación de las variables para evaluar el Medio Físico en esta investigación, se definen por los factores impactados más representativos, como: el agua, el suelo⁷⁹ y el aire, cuyas evaluaciones se realizan por el monitoreo mensual que ejecutan las operadoras y que son supervisadas por los organismos competentes como el OSINERGMIN y el MEM. Los indicadores que permitirán realizar el estudio conjunto del impacto, se basa en los monitoreos específicos de MP10, Coliformes, Aceites y Grasas, Plomo, Sulfuros, Monóxido de Carbono, entre otros. En este caso específico, lo que se trata es evaluar la causalidad de dichos registros de monitoreos en la población inmersa en el proyecto, según el INE de México 2007.

En el caso del Recurso Hídrico Superficial y Subterráneo, se evaluará, en base a los monitoreos de efluentes domésticos, el cual considera un conjunto de variables

⁷⁹ No incluido en el modelo principal.

ambientales y socioeconómicas, relacionadas según el tipo de subproyecto en Yacimientos, ductos a la planta de acopio Las Malvinas y la propia planta referida.

Este conjunto de variables permitirá realizar una evaluación exhaustiva del factor ambiental agua o recurso hídrico, que podrá ser evaluado desde el conjunto de parámetros de las aguas superficiales, identificados a través de los efluentes domésticos. Cuya descripción de causalidad se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 9: Resumen de Variables para evaluar el recurso hídrico

Variable Dependiente o Explicada	Variables Independientes o Explicativas		
ct_ed	cf_ed	Ln_pob	mp_a
coliformes totales en efluentes domésticos	coliformes fecales en efluentes domésticos	logaritmo natural de la población de las comunidades nativas	material particulado en el aire

Elaboración Propia.

La evidencia de causalidad de este modelo se encuentra en la plausibilidad biológica y efectos de dosis respuesta con la evidencia experimental, que definen muchas instituciones a nivel de Latinoamérica⁸⁰.

En el caso del Recurso Suelo, este podrá ser evaluado en base a un conjunto de variables ambientales y socioeconómicas a la vez, según el tipo de subproyecto en Yacimientos, ductos a la planta de acopio Las Malvinas y la propia planta referida, por el periodo que va desde agosto del 2004 a julio del 2011.

Este conjunto de variables, permitirá realizar una evaluación exhaustiva del factor ambiental suelo, que podrá ser evaluado desde el conjunto de parámetros evaluados, a través de los monitoreos periódicos realizados por las operadoras. Cuya descripción relacional se puede observar en el siguiente cuadro.

⁸⁰ Ministerio del Ambiente del Chile. 2014.

Cuadro N° 10: Resumen de Variables para evaluar el suelo

Variable Dependiente o Explicada	Variables Independientes o Explicativas			
ph_s	ln_ppc	mp_a	pb_s	ln_pob
ph en suelo	logaritmo natural de la producción per cápita	material particulado en el aire	plomo en suelo	logaritmo natural de la población de las comunidades nativas

Elaboración Propia.

La evidencia de causalidad de este modelo se encuentra en la evidencia empírica de la Oroya-Perú, donde valores son superiores a los 2.000 mg/Kg de plomo en algunas viviendas cuando el estándar nacional es de 140 mg/Kg para zonas residenciales y parques, es decir más de 10 veces el valor considerado permisible. Estos elevados niveles de **contaminación** están ocasionando impactos en la salud de las madres gestantes y de los niños, que es la población más vulnerable⁸¹.

Finalmente, en el caso del Recurso Aire, este podrá ser evaluado en base a un conjunto de variables ambientales y sociales que son relevantes, según el tipo de subproyecto en Yacimientos o lotes (88 y 56), ductos a la planta de acopio Las Malvinas y la propia planta referida, por el periodo que va desde agosto del 2004 a Julio del 2011.

Este conjunto de variables permitirá realizar una evaluación exhaustiva del factor ambiental aire, que podrá ser evaluado desde el conjunto de parámetros evaluados a través de los monitoreos periódicos, realizados por las operadoras. Cuya descripción relacional se puede observar en el siguiente cuadro.

⁸¹ El Comercio- Perú, Arturo Alfaro de ONG Vida. 10 de mayo del 2015.

Cuadro N° 11: Resumen de Variables para evaluar el aire

Variable Dependiente o Explicada	Variables Independientes o Explicativas			
mp_a	ln_pgn	mc_a	mc_a2	ln_pob
Material particulado en aire	logaritmo natural de la producción de gas natural	monóxido de carbono en aire	monóxido de carbono al cuadrado en aire	logaritmo natural de la población de las comunidades nativas

Elaboración Propia.

La evidencia de causalidad de este modelo se encuentra en la evidencia empírica que vive el Perú; que, según estimaciones de la OMS, cerca de 10 millones de habitantes están expuestos a combustible de biomasa (leña, champa, bosta, carbón) para cocinar, lo cual origina altos niveles de monóxido de carbono, lo cual genera un impacto muy grande en las enfermedades cardiovasculares⁸².

d. Propuesta de un Sistema de Ecuaciones, evaluado por el Método Econométrico Mínimos Cuadrados en Tres Etapas (MC3E).

El Método de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas (MC3E), se refiere a un método de estimación en la cual se considera un sistema de ecuaciones, donde las mismas tienen la característica de ser sobre identificadas dada la evaluación de orden y de rango. Es una forma de estimación que considera variables instrumentales y que permite evitar las correlaciones que pudieran existir entre las variables; permite además, la mejora de la eficiencia de la estimación de las ecuaciones en su conjunto. A diferencia de los mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), este enfoque se basa en un sistema de ecuaciones, donde se estiman los coeficientes de cada ecuación estructural por separado, la etapa de tres estimaciones de mínimos cuadrados

⁸² Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. 2014.

permite obtener los coeficientes de forma simultánea. Las ecuaciones que son sobre identificadas se tienen en cuenta en la estimación MC3E.

Mínimos Cuadrado en Tres etapas se originó en un artículo de Arnold Zellner y Henri Theil (1962). En la especificación clásica, se pueden controlar las perturbaciones estructurales aun si están correlacionados a través de las ecuaciones, esto supone que dentro de cada ecuación estructural, las ecuaciones presentan comportamientos homocedásticos y no correlacionados en serie. La especificación clásica por lo tanto, implica que la matriz de covarianza posee los errores dentro de la diagonal.

La propuesta de Zellner-Theil para la estimación eficiente de este sistema se divide en tres etapas, en la primera etapa se obtienen las estimaciones de los residuos de las ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados en dos etapas de todas las ecuaciones identificadas; la segunda etapa consiste en el cálculo del instrumento o variable instrumental, utilizando los residuos estimados para la construcción de la matriz de varianza-covarianza, y la tercera etapa es la estimación conjunta del sistema de ecuaciones usando las variables instrumentales. Aunque por lo general MC3E asintóticamente es más eficiente que MC2E, incluso si una sola ecuación del sistema está mal especificada, las estimaciones de los coeficientes de MC3E de todas las ecuaciones son generalmente consistentes y eficientes.

Es necesario indicar, que debido a la sobre identificación potencial del conjunto de ecuaciones propuestas y que se podrán verificar en las siguientes secciones, se desarrolla el marco metodológico de MC3E, con el objeto de delimitar la forma adecuada para realizar la evaluación en forma objetiva y precisa.

e. Base de datos

La base de datos para evaluar los impactos y así la sostenibilidad del proyecto Camisea ha sido tomada de instituciones relacionadas con el proyecto, como el: MEM, OSINERGMIN, INEI⁸³, Pluspetrol, entre otros.

⁸³ Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Los datos obtenidos han sido de información secundaria⁸⁴:

- a. Producción de Gas Natural en MPCM en los yacimientos: Lote 88, Lote 56, Aguaytía y Zócalo Continental.
- b. Precio de Gas Natural.
- c. Precio del Bien Sustituto GLP.
- d. Población.
- e. PBI por regiones.
- f. Monitoreos de los Efluentes Domésticos: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, PH, Plomo, Aceites y Grasas.
- g. Monitoreo del Recurso Aire: Monóxido de Carbono, MP10 y Plomo.
- h. Monitoreos del Recurso Suelo: PH y Plomo.

Se delimitó la información al período agosto 2004 - julio 2011. Para este periodo de análisis se evaluaron los subproyectos de los lotes 88 y 56 que empezaron dispares, pero que han tenido incidencia en la producción desde el 2004 hasta el 2011, respectivamente.

En el caso de los niveles de producción se han estandarizado por MPCM⁸⁵, y los precios en nuevos soles deflactados. La Base de datos de Producción de Gas Fiscalizada se puede observar en el Anexo 01.

⁸⁴ Compendios Estadísticos del INEI, Anuarios de OSINERGMIN y MEM.

⁸⁵ Miles de Pies Cúbicos Mes.

7 RESULTADOS

7.1 VALIDACIÓN DE LAS MATRICES DE IMPACTO

7.1.1 VALIDACIÓN DE LAS MATRICES DE IMPACTO DEL PROYECTO CAMISEA

Es evidente, que uno de los lotes más importantes en el yacimiento de Camisea, es el que se delimita dentro del alcance espacial del Lote 88, lugar donde se encuentran las mayores reservas probadas de gas natural; por ende, es de especial interés entender objetivamente las evaluaciones realizadas en los respectivos documentos ambientales, según el tipo de sub proyecto subyacente a la relación entre actividades impactantes sobre el conjunto de factores ambientales y sociales que son parte de los EIAs del respectivo lote. Los lotes a ser evaluados en el presente trabajo de investigación, se circunscriben a los Lotes 56 y 88; cuyo recurso, para el caso específico del segundo lote mencionado, es destinado enteramente al consumo nacional o interno, dada la reciente recuperación del lote para los intereses nacionales, que fue el resultado de un proceso largo de negociación entre el estado y el consorcio Camisea. En el caso del Lote 56, el recurso será destinado a la exportación y se tiene pensado utilizar adicionalmente las reservas de los lotes 57 y 58 respectivamente bajo la gestión de Repsol y Petrobras.

7.1.1.1 Camisea Lote 56

Como parte del inicio de actividades en el referido lote se realizaron 04 subproyectos, que consistieron en actividades como la sísmica, perforación, conducción y ampliación de planta; que luego, se fueron complementando con subproyectos respecto a la ampliación de pozos perforados y de la planta de gas. Como consecuencia de un mayor volumen de extracción; y la presencia de nuevos ductos que se implementaron por la apertura de nuevos pozos en el lote, se tuvieron que elaborar documentos ambientales adicionales por la presencia de nuevos subproyectos, tal y como consta en los archivos del MEM.

En el estudio, las evaluaciones realizadas para la validación de las Matrices en el Lote 56, se sintetizan en 19 subproyectos cuyas matrices fueron evaluadas mediante el count data y cuyos resultados fueron sistematizados en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12: Evaluación de Matrices de Impacto del Lote 56

MODELOS	SUBPROYECTOS DEL LOTE							
	SUBPROYECTOS INICIALES DEL LOTE 56				AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN			
	SUB PROYECTOS				FASES			
	SÍSMICA	PERFORACIÓN	CONDUCCIÓN	AMPLIACIÓN DE PLANTA	CONSTRUCCIÓN	PERFORACIÓN	PRODUCCIÓN	ABANDONO
VARIABLES	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT
GP1	-0.734*** (0.169)	-0.730*** (0.212)	-0.801*** (0.171)	-1.254*** (0.249)	-1.448*** (0.466)	-1.487*** (0.317)		
GP2				-0.655*** (0.0898)	-0.0267 (0.211)	-0.238 (0.320)	-2.113*** (0.703)	-0.129 (1.606)
GP3	-0.300*** (0.0664)	0.366** (0.162)	-0.312*** (0.0676)	-0.116 (0.0936)	-0.268 (0.364)	-0.711** (0.324)	-0.929** (0.422)	
GP4	0.0805 (0.204)	-0.919*** (0.147)			-0.0144 (0.252)	-0.681** (0.332)		
GP5					-0.0223 (0.396)	-0.535 (1.041)	-2.726** (1.116)	1.675*** (0.563)
GP6				0.334 (0.216)				
GP7	-0.0118 (0.0933)	-0.0514 (0.0915)		-0.0710 (0.151)	-0.273 (0.333)	-0.0490 (1.048)	0.599 (0.558)	
Constant	1.663*** (0.103)	2.077*** (0.0879)	1.939*** (0.0899)	0.831*** (0.148)	0.572* (0.328)	0.0490 (0.312)	-1.198** (0.494)	-0.289 (0.259)
Observations	31	31	31	31	21	21	21	21
chi-squared	100.8	160.9	148.6	167.0	22.26	42.33	17.65	6.270
prob>chi2	0	0	0	0	0.00109	1.58e-07	0.00145	0.0435

Standard errors in parentheses

***p<0.01** p<0.05 * p<0.1

Elaboración Propia

MODELOS	SUBPROYECTOS DEL LOTE										
	AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS			LÍNEAS DE CONDUCCIÓN							
	FASES			FASES							
	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO	CONSTRUCCIÓN - FUERA RCM	OPERACIÓN - FUERA RCM	ABANDONO POST CONSTRUCCIÓN - FUERA RCM	ABANDONO DEFINITIVO - FUERA RCM	CONSTRUCCIÓN - DENTRO RCM	OPERACIÓN - DENTRO RCM	ABANDONO POST CONSTRUCCIÓN - DENTRO RCM	ABANDONO DEFINITIVO - ZA DE LA RCM
VARIABLES	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT
GP1	-0.433 (0.522)	0.236 (0.256)		-1.119*** (0.390)	-1.026* (0.530)	-0.648 (0.562)	-0.720 (0.620)	-1.119*** (0.390)	-0.986** (0.439)	-1.056** (0.416)	-0.725** (0.326)
GP2	-0.302 (0.221)	-1.723** (0.742)	-2.095*** (0.591)	-0.477* (0.271)	-1.044** (0.485)	0.425 (0.279)	0.281 (0.249)	-0.477* (0.271)	-0.641** (0.273)	0.588* (0.301)	0.322 (0.229)
GP3				-0.0130 (0.268)	-0.339 (0.446)	-0.154 (0.296)	-0.264 (0.308)	-0.0130 (0.268)	-0.399 (0.372)	0.140 (0.340)	-0.143 (0.352)
GP4	-0.983** (0.485)			-0.0618 (0.158)		-0.423 (0.496)	-0.277 (0.503)	-0.0618 (0.158)		-0.470 (0.358)	-0.395 (0.286)
GP5	-0.828* (0.488)	0.131 (0.843)	-0.679 (0.809)		0.292 (0.733)				-0.378 (0.487)		
GP6	-0.574 (0.570)	-1.037* (0.546)									
GP7	-0.312 (0.325)			-0.140 (0.153)	-0.0109 (0.217)	-0.0900 (0.627)	-0.139 (0.631)	-0.140 (0.153)	0.00543 (0.219)	-1.891** (0.901)	-0.165 (0.700)
Constant	0.520* (0.310)	-0.994* (0.508)	0.0271 (0.262)	0.631** (0.265)	-0.0649 (0.316)	-0.606 (0.387)	-0.522 (0.371)	0.631** (0.265)	-0.126 (0.323)	-1.432** (0.559)	-0.744* (0.392)
Observations	18	18	18	21	21	21	21	21	21	21	21
chi-squared	28.82	13.78	15.31	37.99	41.96	22.07	21.36	37.99	42.77	31.82	24.10
prob>chi2	6.59e-05	0.00802	0.000475	3.79e-07	5.99e-08	0.000508	0.000691	3.79e-07	4.12e-08	6.44e-06	0.000207

Standard errors in parentheses

***p<0.01** p<0.05 * p<0.1

Elaboración Propia

A continuación, se muestra el resultado de dos regresiones listadas en el cuadro anterior, además del análisis respectivo sobre la validación de la matriz de impacto de dos subproyectos seleccionados, que se eligieron al azar para poder detallar los resultados obtenidos con el método propuesto en la investigación.

Para el Lote 56:

a. Subproyecto conducción

Modelo de evaluación propuesto:

$$E(FACT_i) = \beta_0 + \beta_1 GP1 + \beta_2 GP3 + \mu_i \quad (102)$$

Luego de usar el software STATA⁸⁶, los estimadores del modelo COUNT DATA, quedan definidos en los siguientes resultados:

Cuadro N° 13: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores de Modelo Especificado en la Expresión (96)

REGRESION COUNT DATA	
VARIABLES	ESTIMADORES
GP1	-0.801*** (0.171)
GP3	-0.312*** (0.0676)
CONSTANT	1.939*** (0.0899)
OBS	31
Prob[ChiSqd>value]	0
Chi- squared =	148.6 (10.59)

Robust estándar errors in parentheses

***p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

⁸⁶ Versión 12.

GP1 está constituido por:

Construcción de caminos
Desmonte y Desbroce (DZ, HP y Camp.)
Movimiento de tierra y nivelación (DZ, HP y Camp.)
Compactación de suelos (DZ, HP y camp.)
Aumento de tráfico fluvial
Aumento del tráfico aéreo
Acopio de materiales y combustibles
Generación de residuos peligrosos
Generación de residuos domésticos
Generación de Líquidos residuales (aguas negras y grises)
Generación de emisiones gaseosas
Generación de ruidos y vibraciones
Desmonte y Desbroce (trench y row)
Movimiento de tierra y nivelación (trench y row)
Acopio de materiales y combustibles
Desfile de tuberías, soldadura y revestimiento
Movimiento de maquinarias y equipos pesados
Emisiones gaseosas
Generación de líquidos residuales (Pruebas hidrostáticas)
Manejo de Sustancias peligrosas
Generación de residuos peligrosos
Emisión de gases (fuentes móviles)
Señalización
Aumento en la presión sonora (Fuentes móviles)
Tareas de control de erosión
Deshabilitación de campamentos
Limpieza y retiro de rezagos
Descompactación de áreas afectadas
Restauración de áreas afectadas
Resiembra y reforestación de los row al final del proyecto

GP3 está constituido por:

Construcción de caminos
Contratación de mano de obra / Presencia de fuerza laboral
Desmonte y Desbroce (DZ, HP y Camp.)
Movimiento de tierra y nivelación (DZ, HP y Camp.)
Compactación de suelos (DZ, HP y camp.)
Aumento de tráfico fluvial
Aumento del tráfico aéreo
Acopio de materiales y combustibles
Generación de residuos peligrosos
Generación de residuos domésticos
Generación de Líquidos residuales (aguas negras y grises)
Generación de emisiones gaseosas
Generación de ruidos y vibraciones
Desmonte y Desbroce (trench y row)
Movimiento de tierra y nivelación (trench y row)
Acopio de materiales y combustibles
Desfile de tuberías, soldadura y revestimiento
Movimiento de maquinarias y equipos pesados
Emisiones gaseosas
Generación de líquidos residuales (Pruebas hidrostáticas)
Manejo de Sustancias peligrosas
Generación de residuos peligrosos
Generación de facilidades a la migración y accesos no deseados
Emisión de gases (fuentes móviles)
Señalización
Aumento en la presión sonora (Fuentes móviles)

Presencia fuerza de trabajo y desplazamientos
Control de vegetación en los row
Tareas de control de erosión
Deshabilitación de campamentos
Limpieza y retiro de rezagos
Descompactación de áreas afectadas
Restauración de áreas afectadas
Resiembra y reforestación de los row al final del proyecto

De los resultados obtenidos, al estimar el modelo, se observa que este es significativo, ya que se obtuvo un valor de Chi-Squared = 148.6 con una probabilidad $\text{Prob} [\text{ChiSq} > \text{value}] = 0$. Esto quiere decir, que el modelo evaluado en forma global es robusto y consistente por el estadístico de prueba razón de verosimilitud⁸⁷. Y que el conjunto de impactos cualificados representados en las variables exógenas definidas como los grupos GP1 y GP3, han sido adecuadamente estructurados, por el equipo multidisciplinario que elaboró el EIA.

Individualmente las variables exógenas que son significativas son GP1 y GP3, ya que sus p-value son menores al 5%.

Teniendo en cuenta que lo calculado es el valor medio estimado de:

$$\mu_i = e^{1.939 - 0.801 * GP1 - 0.312 * GP3} \quad (103)$$

Para encontrar el valor medio real, para el conjunto de grupo de factores correspondiente, se obtiene reemplazando los valores medios de los GP_i, que son parte del modelo.

Siendo necesario medir los efectos marginales, para ser exhaustivos en la validación, a continuación, se muestra el cálculo del efecto marginal o parcial de cada grupo analizado en el modelo respectivo:

- ***Para GP1 (grupo de actividades que afectan al medio físico, biológico y social)***

⁸⁷ Ver Anexo 09.

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP1, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{1.939-0.801*GP1-0.312*GP3} \quad (104)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP1} = -0.801 * e^{1.939-0.801*GP1-0.312*GP3} \quad (105)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP1 es: -0.801 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP1, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.801 veces la media condicional.

- ***Para GP3 (grupo de actividades que afectan al medio biológico y social)***

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP3, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{1.939-0.801*GP1-0.312*GP3} \quad (106)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP3} = -0.312 * e^{1.939-0.801*GP1-0.312*GP3} \quad (107)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP3 es:

-0.312 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP3, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.312 veces la media condicional.

b. Subproyecto ampliación del programa de perforación - fase producción

Modelo de evaluación propuesto:

$$E(FACT_i) = \beta_0 + \beta_1 GP2 + \beta_2 GP3 + \beta_3 GP5 + \beta_4 GP7 \quad (108)$$

Luego de usar el software STATA⁸⁸, los estimadores del modelo COUNT DATA, quedan definidos en los siguientes resultados:

Cuadro N° 14: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores del Modelo Especificado en la expresión (102)

REGRESION COUNT DATA	
VARIABLES	ESTIMADORES
GP2	-2.113*** (0.703)
GP3	-0.929** (0.422)
GP5	-2.726** (1.116)
GP7	0.599 (0.558)
CONSTANT	-1.198** (0.494)
OBS	21

⁸⁸Versión 12

REGRESION COUNT DATA	
VARIABLES	ESTIMADORES
Prob[ChiSq>value]	0.00145
Chi- squared =	17.65 (14.86)

Robust estándar errors in parentheses

***p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

GP2 está constituido por:

Tránsito fluvial

Tránsito aéreo

Manejo de sustancias peligrosas

Pruebas de Pozo

GP3 está constituido por:

Presencia de facilidades de producción

Emisiones lumínicas

GP5 está constituido por:

Instalación de facilidades de producción

Tránsito fluvial

Tránsito aéreo

Manejo de efluentes líquidos industriales y/ o domésticos

Manejo de sustancias peligrosas

Pruebas de Pozo

GP7 está constituido por:

Presencia de facilidades de producción

Extracción de Gas

Emisiones lumínicas

De los resultados obtenidos, al estimar el modelo, se observa que este es significativo, ya que se obtuvo un valor de Chi-Squared = 17.65, con una probabilidad Prob [ChiSq>value] = 0.00145. Esto quiere decir, que el modelo evaluado en forma global es robusto y consistente por el estadístico de prueba razón de verosimilitud ⁸⁹. Y que el conjunto de impactos cualificados representados en las variables exógenas definidas como los grupos GP2, GP3, GP5 y GP7 han sido adecuadamente estructurados, por el equipo multidisciplinario que elaboró el EIA.

⁸⁹ Ver Anexo 09.

Individualmente la mayoría de variables exógenas son significativas ya que sus p-value son menores al 5%, a excepción de la variable GP7 que presenta un p-value de 28.3%, ello se debe a que dicho grupo ha sido mal evaluado y por lo tanto sesgado en favor del operador⁹⁰, lo cual implica tener cuidado o cautela con las actividades que son parte de este grupo, para evitar consecuencias inmanejables desde el punto de vista técnico.

Teniendo en cuenta que lo calculado es el valor medio estimado de:

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 GP2 + \beta_2 GP3 + \beta_3 GP5 + \beta_4 GP7 \quad (109)$$

Para encontrar el valor medio real, para el conjunto de grupo de factores correspondiente, se obtiene reemplazando los valores medios de los GP_i, que son parte del modelo.

Siendo necesario medir los efectos marginales para ser exhaustivos en la validación, a continuación, se muestra el cálculo del efecto marginal o parcial de cada grupo analizado en el modelo respectivo:

- ***Para GP2 (grupo de actividades que afectan al medio físico y biológico)***

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP2 sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = -1.198 - 2.113 * GP2 - 0.929 * GP3 - 2.726 * GP5 + 0.599 * GP7 \quad (110)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP2} = -2.113 * e^{-1.198 - 2.113 * GP2 - 0.929 * GP3 - 2.726 * GP5 + 0.599 * GP7} \quad (111)$$

⁹⁰Como medida correctiva se propone un monitoreo anual del EIA para evaluar los cambios que se han podido producir, esto debe estar a cargo del Organismo Competente.

Luego, la tasa de cambio del valor medio del número de efectos de GP2 es: -2.113 por el valor medio de μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP2, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 2.113 veces la media condicional.

- **Para GP3 (grupo de actividades que afectan al medio biológico y social)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP3, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = -1.198 - 2.113 * GP2 - 0.929 * GP3 - 2.726 * GP5 + 0.599 * GP7 \quad (112)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP3} = -0.929 * e^{-1.198 - 2.113 * GP2 - 0.929 * GP3 - 2.726 * GP5 + 0.599 * GP7} \quad (113)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP3 es:

-0.929 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP3, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.929 veces la media condicional.

- **Para GP5 (grupo de actividades que afectan al medio físico)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP5 sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = -1.198 - 2.113 * GP2 - 0.929 * GP3 - 2.726 * GP5 + 0.599 * GP7 \quad (114)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP5} = -2.726 * e^{-1.198-2.113*GP2-0.929*GP3-2.726*GP5+0.599*GP7} \quad (115)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP5 es:

-2.726 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP5, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 2.726 veces la media condicional.

- **Para GP7 (Grupo de actividades que afectan al medio social)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP7, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = -1.198 - 2.113 * GP2 - 0.929 * GP3 - 2.726 * GP5 + 0.599 * GP7 \quad (116)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP7} = .599 * e^{-1.198-2.113*GP2-0.929*GP3-2.726*GP5+0.599*GP7} \quad (117)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP7 es:
0.599.

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP7, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es positiva y del orden de 0.599 veces la media condicional.

7.1.1.2 Camisea Lote 88

En el inicio de actividades del referido Lote se realizaron 04 subproyectos, que consistieron en actividades como la sísmica, perforación, conducción y ampliación de la planta; que luego se fueron complementando con subproyectos respecto a la ampliación de pozos perforados y de la planta de gas, como consecuencia de un mayor volumen de extracción; y la presencia de nuevos ductos que se implementaron por la apertura de nuevos pozos en el lote, se tuvieron que elaborar documentos ambientales adicionales por la presencia de nuevos subproyectos, tal como consta en los archivos del MEM.

Las evaluaciones realizadas para la validación de las Matrices en el Lote 88 se sintetizan en 10 subproyectos cuyas matrices fueron evaluadas mediante el count data y cuyos resultados fueron sistematizados en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 15: Evaluación de Matrices de Impacto del Lote 88

MODELOS	SUBPROYECTOS DEL LOTE									
	SUBPROYECTOS ESPECIFICOS									
	PLANTA DE GAS Y ANEXOS			LINEAS DE CONDUCCIÓN			PERFORACIÓN		SÍSMICA 3D	
	FASES			FASES			FASES		FASES	
	CONSTRUCCION	OPERACIÓN	ABANDONO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN	ABANDONO	PERFORACIÓN Y TESTEO	ABANDONO	OPERACIONES PREVIAS Y ADQUISICIÓN DE DATOS	ABANDONO
VARIABLES	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT	FACT
GP1	-0.884*** (0.188)	-0.998*** (0.252)	1.025*** (0.336)	-1.030*** (0.228)	-0.808** (0.316)	0.0182 (0.394)	-1.186*** (0.223)	-0.466 (0.514)	-0.729*** (0.180)	0.821*** (0.205)
GP2	-0.0605 (0.111)	0.232 (0.220)	-0.714*** (0.232)				-0.356** (0.151)	-0.729*** (0.218)		
GP3	-0.501*** (0.155)	-0.328*** (0.125)	-0.877*** (0.141)	-0.357** (0.142)	-0.321*** (0.117)	-0.528*** (0.118)	-0.378*** (0.145)	-0.703*** (0.179)	-0.403*** (0.136)	-0.291*** (0.0737)
GP4			0.564*** (0.132)	0.439* (0.225)	-0.332** (0.150)	-1.644*** (0.360)	0.00230 (0.128)	-0.0313 (0.222)	0.443 (0.367)	
GP5	-0.395 (0.498)		-0.326 (0.353)		-0.661 (0.764)		-0.387 (0.373)	-0.319 (0.472)		-1.182** (0.537)
GP6						-0.708** (0.286)				-0.707*** (0.208)
GP7	0.496*** (0.157)	0.492*** (0.125)	0.520** (0.235)	0.239* (0.143)	0.442** (0.187)	-0.504** (0.214)	0.717*** (0.173)	-0.0407 (0.150)	0.0675 (0.244)	
Constant	1.539*** (0.109)	1.436*** (0.115)	1.322*** (0.107)	1.501*** (0.0974)	0.659*** (0.145)	0.713*** (0.138)	1.465*** (0.116)	1.267*** (0.108)	1.109*** (0.113)	0.341** (0.174)
Observations	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
chi-squared	104.6	129.3	81.05	121.4	68.23	53.06	136.9	38.16	85.02	42.55
prob>chi2	0	0	0	0	0	3.27e-10	0	1.05e-06	0	1.29e-08

Standard errors in parentheses

***p<0.01** p<0.05 * p<0.1

Elaboración Propia

Seguidamente, se muestra el resultado de dos regresiones listadas en el cuadro anterior, además del análisis respectivo sobre la validación de la matriz de impacto de dos subproyectos seleccionados, que se eligieron al azar para poder detallar los resultados obtenidos con el método propuesto en la investigación.

Para el Lote 88:

a. Subproyecto planta de gas y anexos – fase construcción

Modelo de evaluación propuesto:

$$E(FACT_i) = \beta_0 + \beta_1 GP1 + \beta_2 GP2 + \beta_3 GP3 + \beta_5 GP5 + \beta_6 GP7 + \mu_i \quad (118)$$

Luego de usar el software STATA, los estimadores del modelo COUNT DATA, quedan definidos en los siguientes resultados:

Cuadro N° 16: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores del Modelo Especificado en la Expresión (112)

REGRESION COUNT DATA	
VARIABLES	ESTIMADORES
GP1	-0.884*** (0.188)
GP2	-0.0605 (0.111)
GP3	-0.501*** (0.155)
GP5	-0.395 (0.498)
GP7	0.496*** (0.157)
CONSTANT	1.539*** (0.109)
OBS	41
Prob[ChiSq>value]	0
Chi-squared =	104.61 (16.74)

Robust estándar errors in parenthes

***p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

GP1 está constituido por:

Instalación de obradores
Aumento de percepción de la temática ambiental
Alteración de las formas naturales del paisaje
Deforestación / desbroce
Movimiento de suelos / nivelación
Modificación de taludes naturales
Modificación de patrones de drenaje locales
Emisión de material particulado en suspensión
Compactación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento de riesgo de contaminación de recurso hídrico subterráneo
Explotación de canteras de materiales
Movimiento de maquinarias y equipos pesados
Generación de RSU y residuos peligrosos
Generación de líquidos residuales
Aumento de tráfico fluvial
Aumento de tráfico vehicular
Aumento de tráfico aéreo
Demanda de recursos maderables

GP2 está constituido por:

Instalación de obradores
Aumento de percepción de la temática ambiental
Alteración de las formas naturales del paisaje
Deforestación / desbroce
Movimiento de suelos / nivelación
Modificación de taludes naturales
Modificación de patrones de drenaje locales
Emisión de material particulado en suspensión
Compactación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento de riesgo de contaminación de recurso hídrico subterráneo
Explotación de canteras de materiales
Movimiento de maquinarias y equipos pesados
Prueba de equipos instalados
Generación de RSU y residuos peligrosos
Generación de líquidos residuales
Aumento de tráfico fluvial
Aumento de tráfico vehicular
Aumento de tráfico aéreo
Demanda de recursos maderables

GP3 está constituido por:

Instalación de obradores
Incremento de la demanda de bienes y servicios
Aumento de percepción de la temática ambiental
Alteración de las formas naturales del paisaje
Deforestación / desbroce
Movimiento de suelos / nivelación
Modificación de taludes naturales
Modificación de patrones de drenaje locales
Emisión de material particulado en suspensión
Compactación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento de riesgo de contaminación de recurso hídrico subterráneo
Explotación de canteras de materiales
Movimiento de maquinarias y equipos pesados

Acopio de materiales
Montaje de estructuras y construcción de instalaciones
Instalación de equipos y maquinarias
Aumento de la presión sonora (ruidos)(fuentes fijas)
Aumento de la presión sonora (ruidos)(fuentes móviles)
Generación de RSU y residuos peligrosos
Generación de líquidos residuales
Aumento de emisiones lumínicas
Aumento de tráfico fluvial
Aumento de tráfico vehicular
Aumento de tráfico aéreo
Incremento demográfico
Introducción de enfermedades
Incremento de furtivismo
Generación de facilidades a la migración y accesos no deseados
Demanda de recursos maderables

GP5 está constituido por:

Instalación de obradores
Aumento de percepción de la temática ambiental
Alteración de las formas naturales del paisaje
Deforestación / desbroce
Movimiento de suelos / nivelación
Modificación de taludes naturales
Modificación de patrones de drenaje locales
Emisión de material particulado en suspensión
Compactación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Reducción de recarga local de acuíferos
Aumento de riesgo de contaminación de recurso hídrico subterráneo
Explotación de canteras de materiales
Movimiento de maquinarias y equipos pesados
Prueba de equipos instalados
Generación de RSU y residuos peligrosos
Generación de líquidos residuales
Generación de emisiones gaseosas (fuentes fijas)
Aumento de riesgo de accidentes personales
Aumento de tráfico fluvial
Aumento de tráfico vehicular
Aumento de tráfico aéreo
Demanda de recursos maderables

GP7 está constituido por:

Adquisición de tierras
Generación de empleo
Instalación de obradores
Incremento de la demanda de bienes y servicios
Aumento de percepción de la temática ambiental
Alteración de las formas naturales del paisaje
Deforestación / desbroce
Movimiento de suelos / nivelación
Modificación de taludes naturales
Modificación de patrones de drenaje locales
Emisión de material particulado en suspensión
Compactación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación de suelos
Aumento de riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento de riesgo de contaminación de recurso hídrico subterráneo

Explotación de canteras de materiales
Movimiento de maquinarias y equipos pesados
Acopio de materiales
Montaje de estructuras y construcción de instalaciones
Instalación de equipos y maquinarias
Aumento de la presión sonora (ruidos)(fuentes fijas)
Aumento de la presión sonora (ruidos)(fuentes móviles)
Generación de RSU y residuos peligrosos
Generación de líquidos residuales
Aumento de emisiones lumínicas
Aumento de riesgo de accidentes personales
Aumento de tráfico fluvial
Aumento de tráfico vehicular
Aumento de tráfico aéreo
Aumento de comunicaciones y mejoras en las vías de comunicación
Instalación de centros de atención de salud
Aumento de infraestructura de servicios básicos
Incremento demográfico
Introducción de enfermedades
Incremento de furtivismo
Generación de facilidades a la migración y accesos no deseados
Demanda de recursos maderables

De los resultados obtenidos, al estimar el modelo, se observa que este es significativo, ya que se obtuvo un valor de Chi-Squared = 104.61, con una probabilidad $\text{Prob}[\text{ChiSqd} > \text{value}] = 0$. Esto quiere decir, que el modelo evaluado en forma global es robusto y consistente por el estadístico de prueba razón de verosimilitud ⁹¹. Y que el conjunto de impactos cualificados representados en las variables exógenas definidas como los grupos GP1, GP2, GP3, GP5 y GP7 han sido adecuadamente estructurados, por el equipo multidisciplinario que elaboró el EIA.

Individualmente la mayoría de variables exógenas son significativas ya que sus p-values son menores al 5%, a excepción de las variables GP2 y GP5 a las que les corresponde P-values de 58.7% y 42.8%, respectivamente. Ello se debe, a que dichos grupos han sido mal evaluados y por lo tanto se ha sesgado el resultado en favor del operador.

Teniendo en cuenta que lo calculado es el valor medio estimado de:

$$\mu_i = e^{1.539 - 0.884 * GP1 - 0.0605 * GP2 - 0.501 * GP3 - 0.395 * GP5 + 0.496 * GP7} \quad (119)$$

⁹¹ Ver Anexo 09.

Para encontrar el valor medio real, para el conjunto de grupo de factores correspondiente, se obtiene reemplazando los valores medios de los GP_i, que son parte del modelo.

Siendo necesario medir los efectos marginales para ser exhaustivos en la validación, a continuación, se muestra el cálculo del efecto marginal o parcial de cada grupo analizado en el modelo respectivo:

- **Para GP1 (actividades que afectan al medio físico, biológico y social)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP1, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (120)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP1} = -0.884 * e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (121)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP1 es:

-0.884 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP1, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden del 0.884 veces la media condicional.

- **Para GP2 (grupo de actividades que afectan al medio físico y biológico)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP2, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (122)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP2} = -0.0605 * e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (123)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio del número de efectos de GP2 es: -0.0605 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP2, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.0605 veces la media condicional.

- **Para GP3 (grupo de actividades que afectan al medio biológico y social)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP3, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (124)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP3} = -0.501 * e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (125)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP3 es:

-0.501 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP3, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.501 veces la media condicional.

- **Para GP5 (Grupo de actividades que afectan al medio físico)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP5, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP5} = -0.395 * e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (126)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP5} = -0.387 * e^{1.465-1.486*GP1-0.356*GP2-0.378*GP3+0.002*GP4-0.387GP5+0.717GP7} \quad (127)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP5 es:

-0.387 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP5, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto

de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.387 veces la media condicional.

- **Para GP7 (Grupo de actividades que afectan al medio social)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP7, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (128)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP7} = 0.496 * e^{1.539-0.884*GP1-0.0605*GP2-0.501*GP3-0.395*GP5+0.496GP7} \quad (129)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP7 es:

0.496 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP7, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es positiva y del orden de 0.496 veces la media condicional.

b. Subproyecto líneas de conducción - fase operación

Modelo de evaluación propuesto:

$$E(FACT_i) = \beta_0 + \beta_1 GP1 + \beta_2 GP3 + \beta_3 GP4 + \beta_5 GP5 + \beta_6 GP7 + \mu_i \quad (130)$$

Luego de usar el software STATA, los estimadores del modelo COUNT DATA, quedan definidos en los siguientes resultados:

Cuadro N° 17: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores de Modelo Especificado en la Expresión (124)

REGRESION ACOUNT DATA	
VARIABLES	ESTIMADORES
GP1	-0.808** (0.316)
GP3	-0.321*** (0.117)
GP4	-0.332** (0.15)
GP5	-0.661 (0.764)
GP7	0.442** (0.187)
CONSTANT	0.659*** (0.145)
OBS	41
Prob[ChiSq>value]	0
Chi- squared =	68.23 (18.54)

Robust estándar errors in parentheses
 ***p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

GP1 está constituido por:

- Aumento de percepción de la temática ambiental
- Aumento del tráfico aéreo
- Mantenimiento de equipos e instalaciones
- Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
- Aumento del riesgo de contaminación del suelo
- Aumento del riesgo de incendio y explosión

GP3 está constituido por:

- Aumento de percepción de la temática ambiental
- Aumento del tráfico aéreo
- Aumento de la presión sonora (ruidos) (fuentes móviles)
- Mantenimiento de equipos e instalaciones

Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento del riesgo de contaminación del suelo
Aumento del riesgo de incendio y explosión
Incremento del furtivismo
Introducción de enfermedades

GP4 está constituido por:

Aumento de percepción de la temática ambiental
Aumento del tráfico aéreo
Mantenimiento de equipos e instalaciones
Generación de emisiones gaseosas (fuentes móviles)
Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico subterráneo
Aumento del riesgo de contaminación del suelo
Aumento del riesgo de incendio y explosión

GP5 está constituido por:

Aumento de percepción de la temática ambiental
Aumento uso de gas natural versus otros combustibles fósiles
Aumento del tráfico aéreo
Mantenimiento de equipos e instalaciones
Generación de emisiones gaseosas (fuentes móviles)
Generación de residuos peligrosos
Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico subterráneo
Aumento del riesgo de contaminación del suelo
Aumento del riesgo de incendio y explosión

GP7 está constituido por:

Generación de Empleo
Incremento de la demanda de bienes y servicios
Aumento de percepción de la temática ambiental
Aumento del tráfico aéreo
Mejoras en las comunicaciones
Aumento de la presión sonora (ruidos) (fuentes móviles)
Mantenimiento de equipos e instalaciones
Generación de emisiones gaseosas (fuentes móviles)
Aumento del riesgo de accidentes personales
Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico superficial
Aumento del riesgo de contaminación del recurso hídrico subterráneo
Aumento del riesgo de contaminación del suelo
Aumento del riesgo de incendio y explosión
Incremento del furtivismo
Introducción de enfermedades
Aumento de infraestructura de servicios básicos
Generación de facilidades a la migración y accesos no deseados

De los resultados obtenidos, al correr el modelo, se observa que este es significativo, ya que se obtuvo un valor de Chi-Squared = 68.23, con una probabilidad $\text{Prob}[\text{ChiSq} > \text{value}] = 0$. Esto quiere decir, que el modelo evaluado en forma global es robusto y consistente por el estadístico de prueba razón de verosimilitud ⁹². Y que el conjunto de impactos cualificados

⁹² Ver Anexo 09.

representados en las variables exógenas definidas como los grupos GP1, GP3, GP4, GP5 y GP7, han sido adecuadamente estructurados, por el equipo multidisciplinario que elaboró el EIA.

Individualmente la mayoría de variables exógenas son significativas ya que sus P-values son menores al 5%, a excepción de la variable GP5 a la que le corresponde un P-value de 38.7%. Ello se debe, a que dicho grupo ha sido mal evaluado y por lo tanto sesgado en favor del operador.

Teniendo en cuenta que lo calculado es el valor medio estimado de:

$$\mu_i = e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (131)$$

Para encontrar el valor medio real, para el conjunto de grupo de factores correspondiente, se obtiene reemplazando los valores medios de los GP_i, que son parte del modelo.

Siendo necesario medir los efectos marginales para ser exhaustivos en la validación, a continuación, se muestra el cálculo del efecto marginal o parcial de cada grupo analizado en el modelo respectivo:

- ***Para GP1 (Grupo de actividades que afectan al medio físico, biológico y social)***

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP1, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (132)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP1} = -0.808 * e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (133)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP1 es:

-0.808 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP1, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa del orden de 0.808 veces la media condicional.

- **Para GP3 (Grupo de actividades que afectan al medio biológico y social)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP3, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{0.659 - 0.808GP1 - 0.321*GP3 - 0.332*GP4 - 0.661*GP5 + 0.442*GP7} \quad (134)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP3} = -0.321 * e^{0.659 - 0.808GP1 - 0.321*GP3 - 0.332*GP4 - 0.661*GP5 + 0.442*GP7} \quad (135)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP3 es:

-0.321 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP3, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.321 veces la media condicional.

- **Para GP4 (Grupo de actividades que afectan al medio físico y social)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP4, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (136)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP4} = -0.332 * e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (137)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP4 es:

-0.332 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP4, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa del orden de 0.332 veces la media condicional.

- **Para GP5 (Grupo de actividades que afectan al medio físico)**

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP5, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (138)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP5} = -0.661 * e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (139)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP5 es:

-0.661 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP5, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es negativa y del orden de 0.661 veces la media condicional.

- ***Para GP7 (Grupo de actividades que afectan al medio social)***

El efecto marginal o parcial, es el efecto que ocasiona el incremento de una unidad en el valor de GP7, sobre la media de FACT como variable dependiente. Puesto que:

$$\mu_i = e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (140)$$

Así, el efecto marginal queda definido del siguiente modo:

$$\frac{\partial \mu}{\partial GP7} = 0.442 * e^{0.659-0.808GP1-0.321*GP3-0.332*GP4-0.661*GP5+0.442*GP7} \quad (141)$$

Luego, la tasa de cambio del valor medio por el número de efectos de GP7 es:

0.442 por el valor medio μ_i .

Esto quiere decir, que ante un cambio en una unidad en el conjunto de acciones que pertenecen a GP7, permaneciendo constante los demás grupos de actividades, la esperanza de cambio por impactos en el conjunto de factores ambientales y sociales (FACT) es positiva y del orden de 0.442 veces la media condicional.

7.1.2 VALIDACIÓN DE UNA MATRIZ DE IMPACTO CON LA METODOLOGÍA DEL BID

A continuación se presenta una matriz de impactos para el sector de hidrocarburos en petróleo, que se utiliza como ejemplo para realizar el proceso de validación; esta fue elaborada bajo el formato del Banco Interamericano de Desarrollo: En ella se pueden identificar 43 actividades o acciones que se realizan sobre los factores del medio físico que suman 13, del medio biológico que suman 6 y del medio social que suman 12.

Se estima el modelo COUNT DATA con distribución Poisson y se tiene:

Cuadro N° 18: Regresión del modelo propuesto para validar matrices de impacto: Estimadores del Modelo con aplicación de la metodología BID

REGRESION COUNT DATA	
VARIABLES	ESTIMADORES
CONSTANT	1.77349972*** (0.12202409)
GP1	-0.57202075*** (0.15015656)
GP2	-0.20364244* (0.10710583)
GP3	-0.17475487* (0.09781192)
GP4	-0.30244070** (0.13232644)
GP5	-0.31993672 (0.39090678)
GP7	1.19344457*** (0.14497017)
OBS	31
Prob[ChiSq > value]	0

REGRESION COUNT DATA	
VARIABLES	ESTIMADORES
Chi- squared	39.07947

Robust estándar errors in parentheses

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Elaboración Propia

Aquí, se puede concluir que la matriz en su conjunto está bien evaluado, pues la X^2 es alta; sin embargo, existen problemas en el grupo GP5, pues su probabilidad individual es muy elevada; sin embargo, lo más rescatable es que se ha podido evaluar todos los regresores debido a la minuciosidad con que se construyó la matriz de impacto de la actividad hidrocarburífera.

Finalmente, se debe mencionar que las regresiones que han permitido validar las matrices de impactos de los distintos subproyectos constan en la sección de anexos; así como, las respectivas matrices por subproyecto y lote.

7.2 MEDICION DE IMPACTOS INTERTEMPORALES, MEDIANTE DATOS PANEL

En el análisis de datos panel, es necesario evaluar los impactos desde la óptica de los efectos fijos y aleatorios; ello con el fin, de observar el hecho cómo cambia el comportamiento de las unidades de análisis (en este caso particular los lotes) a lo largo del tiempo, para de esta forma estar en capacidad de estructurar y comprobar hipótesis económicas y ambientales sobre la sostenibilidad de un proyecto energético en el rubro de los hidrocarburos, como es el caso del Gas de Camisea.

Esto ha permitido, determinar cuál de los agentes evaluados (lotes), se presenta más sostenible respecto del resto, y de pronto que tanto mejor está respecto al tiempo (en el caso de Camisea dentro del periodo transcurrido en la fase operativa); en este sentido lo que se debería responder; es que tan sostenible es el proyecto en el horizonte intertemporal acotado para la investigación, con el objeto de evidenciar los impactos de corto y largo plazo de la manera más objetiva y precisa.

Es por eso, que en este estudio se ha pretendido evaluar el carácter heterogéneo de los cross section, además de los ilustrados impactos de las elasticidades de corto y largo plazo entre las variables económicas y los niveles de producción a través de modelos de eficiencia por fronteras estocásticas. La evaluación de impactos sobre variables relevantes en el medio físico, responderá a un planteamiento que nos permite establecer una propuesta metodológica, que articule un sistema de ecuaciones, donde el medio físico se presente adecuadamente evaluado en sus respectivos monitoreos periódicos, propiciando y justificando la sostenibilidad del proyecto, a pesar de los impactos que se vienen ocasionando en el yacimiento.

7.2.1 Medición de eficiencia económica y técnica, mediante Fronteras Estocásticas con Datos Panel y evaluación de elasticidades temporales.

Desde el punto de vista económico se ha tratado de evaluar el comportamiento productivo del gas de Camisea comparándolo con las otras locaciones de donde se extrae gas y que tiene presencia temporal de más de 4 décadas, que para hacerlo comparable solo se ha utilizado el periodo de la fase operativa del proyecto, hasta la fecha de corte que es julio del 2011.

7.2.1.1 Modelo de Eficiencia Económica que Evalúa las Elasticidades de Corto y Largo Plazo

Para ello, ha sido necesario hacer especificar un modelo que articule la teoría de eficiencia técnica económica con la evidencia empírica de la industria de gas natural en el Perú y se refrende por otros sistemas energéticos, cuya matriz energética no depende del gas natural, sino más bien de combustibles fósiles como el petróleo.

Luego, el modelo especificado más adecuado fue:

$$\ln_ppc_r = \beta_{i0} + \beta_{i1}r\ln_ppc_r + \beta_{i2} \ln_pbi_pcr + \beta_{i3}r2 \ln_pbi_pcr + \beta_{i4}\ln_prg + \beta_{i5} \ln_pgl \quad (142)$$

Dónde:

ln_ppc_r: logaritmo natural de la producción per cápita de gas natural en regiones.
 rln_ppc_r : primer rezago del logaritmo natural de la producción per cápita de gas natural en regiones.
 ln_pbi_pcr: logaritmo natural del PBI per cápita en regiones
 r2ln_pbi_pcr: segundo rezago del logaritmo natural del PBI per cápita en regiones.
 ln_prg : logaritmo natural del precio real del gas natural en mpc.
 ln_pgl : logaritmo natural del precio real del glp en mpc.

Esto quiere decir, que en el modelo especificado se han considerado tres unidades de corte transversal que se representan con las regiones en donde se ha evaluado la producción per cápita según destino de la producción, respecto a un horizonte temporal de 109 meses, lo que permite hacer un buen análisis conjunto de corte transversal y de serie temporal.

Luego, las regresiones de datos panel considerando efectos fijos y aleatorios, incluyendo o no dummies se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 19: Parámetros Estimados para la Regresión de Gas Natural

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Efectos Aleatorios	Efectos Aleatorios	Efectos Fijos	Efectos Fijos
VARIABLES	ln_ppc_r	ln_ppc_r	ln_ppc_r	ln_ppc_r
rln_ppc_r	0.978*** (0.00576)	0.985*** (0.00330)	0.804*** (0.0557)	0.808*** (0.0589)
ln_pbi_pcr	0.439*** (0.0823)	-0.352 (0.981)	1.038 (2.614)	-0.586 (0.777)
r2ln_pbi_pcr	-0.401*** (0.0955)	0.396 (0.987)	-0.939 (2.723)	1.201 (1.045)
ln_prg	-0.180*** (0.0126)	0.142*** (0.0463)	-0.250 (0.272)	0.203 (0.197)
ln_pgl	0.126* (0.0661)	-0.0370 (0.0532)	0.293 (0.286)	0.132** (0.0283)
Constant	0.799 (0.501)	-1.267 (0.865)	1.023 (3.316)	-3.405 (2.561)
Observations	138	138	138	138
R-squared			0.656	0.747
Number of ID	3	3	3	3
Control Mensual	NO	SI	NO	SI

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia

Como se puede observar, lo primero que se ha comprobado, es que el comportamiento de las variables, guardan una relación coherente con la teoría económica respecto a los signos; es decir, que la producción per cápita por regiones guarda una relación directa con el PBI per cápita (que hace de proxy al ingreso per cápita), lo mismo ocurre con el precio real del GLP (que se comporta como sustituto del gas natural) y el rezago de la producción per cápita por regiones. Además, se comprueba que existe una relación inversa entre la producción per cápita por regiones y el precio real del gas natural, esto sucede con las regresiones (1) y (3) del cuadro anterior.

En segundo lugar, se comprobó que la estimación del mejor modelo evaluado mediante la prueba de contraste Hausman, terminó siendo el modelo de datos panel con efectos aleatorios y sin control de dummies, como sugería Maddala en su propuesta de eficiencia técnica energética. Esta regresión la representamos a continuación, para los fines de estimación de las elasticidades de corto y largo plazo.

Cuadro N° 20: Parámetros Estimados para la Regresión Robusta de Eficiencia Energética con perspectiva a lo largo del Tiempo

VARIABLES	(1) Estimadores por Efectos Aleatorios
	ln_ppc_r
rln_ppc_r	0.978*** (0.00576)
ln_pbi_pcr	0.439*** (0.0823)
r2ln_pbi_pcr	-0.401*** (0.0955)
ln_prg	-0.180*** (0.0126)
ln_pgl	0.126* (0.0661)
Constant	0.799 (0.501)
Observations	138
Number of ID	3
Control Mensual	NO

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia.

Luego, teniendo en consideración, los estimadores de la regresión anterior, se calculan las elasticidades de corto plazo (CP=SR⁹³), y de largo plazo (LP=LR⁹⁴), utilizando las ecuaciones referenciadas como (92, 93 y 94) del presente documento. Cuyos resultados se muestran a continuación:

Cuadro N° 21: elasticidades de corto y largo plazo

Elasticidades Precio Corto/largo plazo para la Regresión de Eficiencia Energética	
Temporalidad: SR (Corto Plazo) y LR (Largo Plazo)	Efectos Aleatorios con control mensual
SR(1)	0.439
LR(1)	0.189
SR(2)	-0.180
LR(2)	-0.896
SR(3)	0.126
LR(3)	0.627

Elaboración: propia

Del cuadro anterior, se desprende una conjetura racional, que se enmarca dentro de la lógica de la teoría económica; donde, las elasticidades de corto plazo resultan ser más pequeñas que las de largo plazo, esto debido a que en el largo plazo se acumulan una serie de shocks que afectan el comportamiento de las series temporales. Esto, no es así en la elasticidad del PBI per cápita – producción per cápita, debido a que se ha estimado en base a su segundo rezago, sin la presencia del primer rezago; lo cual implica muy seguramente la omisión de un valor relevante en la estimación.

7.2.1.2 Análisis de Eficiencia Técnica

Respecto al análisis de la eficiencia técnica, se planteó un modelo de Fronteras estocásticas, como el que se presenta a continuación y que permitió capturar la

⁹³ Short Run.

⁹⁴ Long Run.

eficiencia técnica de los lotes de gas natural, haciendo una diferenciación entre los mismos.

Cuadro N° 22: Parámetros Estimados para la Regresión

VARIABLES	(1) Efic ln_pgn
ln_pbi_pcr	2.196*** (7.90e-06)
ln_pgl	0.494*** (2.94e-05)
ln_prg	-0.161*** (2.56e-05)
Constant	7.196*** (0.000253)
Observations	138

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración: Propia

Finalmente, en base al planteamiento del modelo (1) de fronteras estocásticas, se pudo deducir que el yacimiento más eficiente resulta ser el de Camisea, esto queda estipulado en el siguiente cuadro, en donde el valor promedio mayor de Eficiencia Técnica es el que pertenece a Lima, que representa el espacio fáctico de consumo del gas de Camisea, pues esta región se abastece del lote 88.

Cuadro N° 23: Eficiencias Técnicas Comparadas por Yacimientos

Reg	Mean	p50
Lima	.7862592	.7983257
Ucayali	.1478473	.1473981
Piura	.6379623	.6534361
Total	.5240229	.6060362

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo, se puede mencionar que la segunda locación más eficiente termina siendo el Zócalo Continental que se encuentra en la región de Piura; mientras, que el yacimiento de Aguaytía termina siendo el menos eficiente desde el punto de vista técnico, quizás por los niveles de explotación marginal que posee este yacimiento.

7.2.2 Medición de impactos en el medio ecosistémico físico, mediante Datos Panel y un Sistema de Ecuaciones en Mínimos Cuadrados en 3 Etapas.

Es evidente, que para implementar los modelos propuestos en la metodología para evaluar impactos a través de los datos panel, se ha tenido que realizar un proceso exhaustivo de evaluación sobre la selección de variables que han estado sujetas a la restricción de falta de información. Siendo el proceso de selección, una de las fases más complicadas en la investigación; se debe recalcar que al final de esta se ha podido construir una base de datos adecuada en base a información secundaria de instituciones competentes, que a la fecha de inicio no tenían ordenado las fuentes de información primaria, por ser nuevo el proceso de explotación de gas natural en el país. Sin embargo; se puede decir, al final de este estudio que se consiguió la data adecuada, pues se han obtenido los mejores resultados en la estimación de los parámetros; los cuales terminaron siendo eficientes, significativos e insesgados en el modelamiento de datos panel. Por eso; es necesario recordar, que la primera acción para la evaluación de datos, fue realizar una análisis de datos estimando las estadísticas descriptivas, con el fin de asegurar una varianza mínima y un comportamiento de normalidad adecuado en las variables seleccionadas; además, de minimizar el riesgo de estacionariedad, heteroscedasticidad, autocorrelación entre otros problemas econométricos. Por ello, a continuación se presentan las estadísticas descriptivas de las variables más importantes que se han utilizado dentro de la función objetivo o principal a través de los datos panel.

Cuadro N° 24: Estadísticas Descriptivas

stata	ln_pob	ln_pgn	ct_ed	mp_a	pb_s	cf_ed	mc_a	ba_s	pb_a
mean	7.21618 2	10.6234 5	550.327 2	38.3109 9	15.3620 2	37.0082 9	2535.01 9	174.480 6	.008345 9
p50	7.22	15.75	140	23.4	13.25	.9	2125	170	.005
sd	.581399 7	7.50847 6	1356.60 5	51.1804 5	27.0784 3	63.3373 2	1924.28 3	79.3764 1	.007903 7
cv	.080568 9	.706782 9	2.46508 8	1.33592 1	1.76268 6	1.71143 6	.759080 1	.454929 6	.947011
kurtosis	1.03769 7	1.51753 6	22.1334 8	33.387	85.0035 2	6.64089 4	25.6188 3	3.78609 8	14.7483 1
skewnes s	- .001116 4	- .693216 1	4.21732 1	5.00735	8.98243 1	1.97612 4	3.64144 3	.932622 3	2.87339 6
min	6.54	0	.7	5.11	.5	.9	312	55	.0001
max	7.89	16.8	8630	410	270	270	16200	444	.0475

Fuente: Elaboración Propia.

Dónde:

ln_pob	:	logaritmo natural de la población de las comunidades nativas.
ln_pgn	:	logaritmo natural de la producción de gas natural.
ct_ed	:	coliformes totales en efluentes domésticos.
mp_a	:	material particulado en el aire.
pb_s	:	plomo en suelo.
cf_ed	:	coliformes fecales en efluentes domésticos.
mc_a	:	monóxido de carbono en aire.
ba_s	:	bario en suelo.
pb_a	:	plomo en aire.

De esta tabla o cuadro, se desprende la información descriptiva de la data, que es parte de las variables a ser utilizadas en los diferentes modelos, cuyas desviaciones estándar en la mayoría de ellos, son adecuados de acuerdo a su estadístico de tendencia central que puede ser la media o la mediana, no haciéndolos tan dispersos y por lo tanto más estables, en el momento de estimar los parámetros de las distintas regresiones.

7.2.2.1 Modelos en Datos Panel

La actividad extractiva de gas natural en el Perú, es aquella que goza de una gran expectativa intertemporal; esto debido, a que se puede convertir en el eje del cambio de la matriz energética nacional y porque ello puede representar mañana más tarde aquel proceso de transición, que necesita el país para evitar la dependencia de los combustibles fósiles y aspirar a un desarrollo sustentable, con la implementación de tecnología o ciencia moderna que permita en un futuro cercano, la sustitución de energías renovables. Debido a lo estratégico del sector es que se ha sido ambicioso en el fin de implementar; en primer orden, un método de validación de impactos que se realizó con el count data; en segundo orden un modelo de eficiencia económica que ha permitido comparar la eficiencia de la actividad entre los diferentes lotes existentes como el de Camisea, Aguaytía y el de Piura; para luego implementar en tercer orden modelos de datos panel, que permitan evaluar los impactos socio económicos y ambientales estableciendo 4 modelos, que referencien e indiquen los niveles de impacto de la actividad hidrocarburífera en yacimiento. Para finalmente, concluir con la estructuración de un sistema de ecuaciones, que propicie una propuesta de evaluación, sobre los impactos de la actividad hidrocarburífera en sus

diferentes subproyectos, relacionando el medio socio económico con el medio ambiental en su contexto físico, a través de los factores agua, suelo y aire.

a. Modelo Principal

En esta sección, se define como modelo principal, a aquel modelo que representa una función objetivo o principal y que relaciona al sistema productivo de la actividad extractiva del gas natural, con variables socio económicas y ambientales del medio físico, dicho modelamiento se describe a través de la siguiente especificación econométrica.

$$\ln_{pob} = \beta_0 + \beta_1 ct_{ed} + \beta_2 mp_a + \beta_3 mc_a + \beta_4 mc_a2 + \varepsilon_{it} \quad (143)$$

Dónde:

<i>ln_pob</i>	:	Logaritmo natural de la población de las comunidades nativas.
<i>ct_ed</i>	:	Coliformes totales en efluentes totales domésticos.
<i>mp_a</i>	:	Material particulado en aire.
<i>mc_a</i>	:	Monóxido de carbono en aire.
<i>mc_a2</i>	:	Monóxido de carbono al cuadrado en aire.

En este caso específico, a este modelo se le ha denominado modelo principal u objetivo; por ello, se puede mencionar que se estimó mediante datos panel bajo un sistema secuencial de análisis, en la que se regresionó por pooled data, efectos fijos y efectos aleatorios; para luego, compararlos entre sí y tomar una decisión en base a la prueba de Hausman.

Los resultados de los modelos regresionados por datos panel a través del stata 12, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 25: Parámetros Estimados para la Regresión del

VARIABLES	(1) fe_modpric ln_pob	(2) re_modpric ln_pob	(3) pd_modpr ln_pob
ct_ed	-1.36e-05*** (3.79e-06)	-7.09e-05 (5.27e-05)	-7.09e-05 (5.27e-05)
mp_a	-0.000120 (0.000211)	-0.00480* (0.00291)	-0.00480 (0.00291)
mc_a	3.54e-05** (1.54e-05)	-0.000365* (0.000210)	-0.000365* (0.000210)
mc_a2	-3.64e-09 (2.51e-09)	5.22e-08 (3.46e-08)	5.22e-08 (3.46e-08)
Constant	7.175*** (0.0240)	7.920*** (0.324)	7.920*** (0.324)
Observations	70	70	70
R-squared	0.325		0.092
Number of ID	2	2	

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia.

Luego, por la probabilidad de Hausman, se seleccionó como mejor modelo el de efectos aleatorios; finalmente, sobre el modelo elegido se aplicó un método que mejora la bondad de ajuste mediante los errores robustos, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 26: Parámetros Estimados para la Regresión del Modelo Principal u Objetivo

VARIABLES	(2) ln_pob
ct_ed	-7.09e-05** (2.93e-05)
mp_a	-0.00480*** (0.00180)
mc_a	-0.000365** (0.000167)
mc_a2	5.22e-08** (2.20e-08)
Constant	7.920*** (0.275)
Observations	70

Number of ID	2
--------------	---

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia.

b. Modelo del Recurso Hídrico

En este segundo modelo, se define como especificación del mismo, a aquel que representa en forma objetiva los niveles de impacto sobre el medio físico, específicamente en el recurso hídrico; que se mide al relacionar el impacto sobre el recurso de uso común agua, a través de variables establecidas por parámetros de monitoreo. Así los Coliformes totales en efluentes domésticos (representan a la variable dependiente), Coliformes fecales en efluentes domésticos, población de las comunidades nativas y material particulado en aire (representan a la variables independientes); dicho modelo tiene la especificación a través de la siguiente expresión econométrica.

$$ct_{ed} = \beta_0 + \beta_1 cf_{ed} + \beta_2 Ln_{pob} + \beta_3 mp_a + \varepsilon_{it} \quad (144)$$

Dónde:

ct_{ed} : Coliformes totales en efluentes domésticos.

cf_{ed}: Coliformes Fecales en efluentes domésticos.

Ln_{pob}: logaritmo natural de la población de las comunidades nativas.

mp_a: material particulado en el aire.

En el caso de este modelo planteado para datos panel, donde las secciones cruzadas son los lotes (56 y 88), tienen como horizonte longitudinal enero del 2007 – julio del 2011; y es denominado como modelo de impacto sobre el recurso hídrico o agua. A través de este, se pudo estimar los parámetros del mismo mediante datos panel y bajo un sistema secuencial de análisis, en la que se regresionó por pooled data, efectos fijos y efectos aleatorios; para luego, compararlos entre sí y tomar una decisión en base a la prueba de Hausman.

Los resultados de los modelos regresionados por datos panel a través del stata 12, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 27: Parámetros Estimados para la Evaluación

VARIABLES	(1) fe_ed ct_ed	(2) re_ed ct_ed	(3) pd_ed ct_ed
cf_ed	9.545***	9.485***	9.485***
	(1.897)	(1.785)	(1.785)
Ln_pob	602.7	89.15	89.15
	(4,669)	(207.9)	(207.9)
mp_a	-5.690	-5.728	-5.728
	(6.891)	(6.769)	(6.769)
Constant	-4,461	-620.8	-620.8
	(34,913)	(1,560)	(1,560)
Observations	34	34	34
R-squared	0.507		0.512
Number of ID	2	2	
Chi2-Hausman		0.01212411	
Prob-Hausman		0.9964624	

Standard errors in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Por la probabilidad de Hausman, se seleccionó como mejor modelo el de efectos aleatorios; finalmente, sobre el modelo elegido se aplicó un método que mejora la bondad de ajuste mediante los errores robustos, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 28: Parámetros Estimados para la Regresión Óptima del Modelo que evalúa el Recurso Hídrico

VARIABLES	(2) ct_ed
mp_a	-5.728***
	(1.379)
cf_ed	9.485***
	(3.603)
Ln_pob	89.15***
	(19.46)
Constant	-620.8***
	(27.63)
Observations	34
Number of ID	2

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia

De los resultados del cuadro anterior se desprende, que existe causalidad adecuada entre el conjunto de variables; ya que las variables explicativas Coliformes Fecales y Población, guardan una relación directa teórica positiva, respecto a los Coliformes Totales. Así mismo, explica que el material particulado tiene una relación inversa con Coliformes Totales, debido a que ambos son excluyentes por el estado en que se encuentran. Finalmente se debe mencionar que todos los parámetros son significativos.

c. Modelo del Recurso Suelo

En este tercer modelo, se define como especificación del mismo, a aquel que representa en forma objetiva los niveles de impacto sobre el medio físico, específicamente en el recurso suelo; que se mide al relacionar el impacto sobre el recurso de uso común suelo, a través de variables establecidas por parámetros de monitoreo. Así el PH en suelo (representa a la variable dependiente), la producción per cápita en yacimiento, material particulado en aire, plomo en suelo y población de las comunidades nativas (representan a las variables independientes); dicho modelo tiene la especificación a través de la siguiente expresión econométrica.

$$ph_s = \beta_0 + \beta_1 \ln_ppc + \beta_2 mp_a + \beta_3 pb_s + \beta_4 \ln_pob + \varepsilon_{it} \quad (145)$$

Dónde:

- ph_s : ph en suelo.
- ln_ppc : logaritmo natural de la producción per cápita.
- mp_a : material particulado en el aire.
- pb_s : plomo en suelo.
- ln_pob : logaritmo natural de la población de las comunidades nativas.

En el caso de este modelo planteado para datos panel donde las secciones cruzadas son los lotes (56 y 88), tiene como horizonte longitudinal enero 2007 – julio del 2011; y es denominado como modelo de impacto sobre el recurso suelo. A través de este, se pudo estimar los parámetros del mismo mediante datos

panel y bajo un sistema secuencial de análisis, en la que se regresionó por pooled data, efectos fijos y efectos aleatorios; para luego, compararlos entre sí y tomar una decisión en base a la prueba de Hausman.

Los resultados de los modelos regresionados por datos panel a través del stata 12, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 29: Parámetros Estimados para la Evaluación del Recurso Suelo

VARIABLES	(1)	(2)	(3)
	fe_s ph_s	re_s ph_s	pd_s ph_s
In_ppc	-3.296 (6.041)	-5.990 (4.723)	-5.990 (4.723)
mp_a	0.0266 (0.297)	0.0420 (0.295)	0.0420 (0.295)
pb_s	-0.152 (0.508)	-0.204 (0.501)	-0.204 (0.501)
In_pob	-289.1 (394.8)	-6.171 (31.77)	-6.171 (31.77)
Constant	2,134 (2,829)	106.3 (216.3)	106.3 (216.3)
Observations	77	77	77
R-squared	0.034		0.041
Number of ID	2	2	
Chi2-Hausman		0.5168582 4	
Prob-Hausman		0.9151724 2	

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia.

Por la probabilidad de Hausman, se seleccionó como mejor modelo el de efectos aleatorios; finalmente, sobre el modelo elegido se aplicó un método que mejora la bondad de ajuste mediante errores robustos, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 30: Parámetros Estimados para la Regresión Óptima del Modelo que evalúa el Recurso Suelo

VARIABLES	(2) ph_s
mp_a	0.0420**
	(0.0192)
ln_pob	-6.171***
	(1.354)
ln_ppc	-5.990***
	(0.0108)
pb_s	-0.204***
	(0.00554)
Constant	106.3***
	(8.500)
Observations	77
Number of ID	2

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia.

De los resultados del cuadro anterior se desprende, que existe una causalidad que dependen de los escenarios en que se encuentren los parámetros de monitoreo para que permitan generar un impacto en la variable dependiente. Así, en el caso del Plomo en Suelo, este cambiará el PH siempre y cuando encuentre condiciones alcalinas; teniendo una relación inversa en la estimación de los parámetros, nos indicaría que a mayor presencia de Plomo el PH disminuiría o a la inversa. Del mismo modo la presencia de más población y del incremento de la producción, originará una presión sobre el PH disminuyéndolo en su valor, ocasionado efectos indirectos en el cambio del uso del recurso, cuando se lo requiera para agricultura o ganadería.

d. Modelo del Recurso Aire

En este cuarto modelo, se define como especificación del mismo, a aquel que representa en forma objetiva los niveles de impacto sobre el medio físico, específicamente en el recurso aire; que se mide al relacionar el impacto sobre el recurso de uso común aire, a través de variables establecidas por parámetros de

monitoreo. Así como el material particulado en aire (representa a la variable dependiente), producción de gas natural, monóxido de carbono, su término cuadrático y la población (representan a las variables independientes), dicho modelo tiene la especificación a través de la siguiente expresión econométrica.

$$mp_a = \beta_0 + \beta_1 \ln_pgn + \beta_2 mc_a + \beta_3 mc_a2 + \beta_4 \ln_pob + \varepsilon_{it} \quad (146)$$

Dónde:

mp_a : material particulado en aire.

ln_pgn : logaritmo natural de la producción de gas natural.

mc_a : monóxido de carbono en aire.

mc_a2 : monóxido de carbono al cuadrado en aire.

ln_pob : logaritmo natural de la población de las comunidades nativas.

En el caso de este modelo planteado para modelos panel, donde las secciones cruzadas son los lotes (56 y 88), tienen como horizonte longitudinal enero del 2007 – julio del 2011, y es denominado como modelo de impacto sobre el recurso aire. A través de este, se pudo estimar los parámetros del mismo mediante datos panel y bajo un sistema secuencial de análisis, en la que se regresionó por pooled data, efectos fijos y efectos aleatorios; para luego, compararlos entre sí y tomar una decisión en base a la prueba de Hausman.

Los resultados de los modelos regresionados por datos panel a través del stata 12, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 31: Parámetros Estimados para la Evaluación del Recurso Aire

VARIABLES	(1) fe_a mp_a	(2) re_a mp_a	(3) pd_a mp_a
ln_pgn	1.450 (1.296)	1.328 (1.084)	1.328 (1.084)
mc_a	-0.0120** (0.00594)	-0.0121** (0.00588)	-0.0121** (0.00588)
mc_a2	6.08e-07 (4.27e-07)	6.08e-07 (4.25e-07)	6.08e-07 (4.25e-07)
ln_pob	-39.92 (119.9)	-19.25 (13.64)	-19.25 (13.64)
Constant	335.1	187.4**	187.4**

	(856.2)	(93.68)	(93.68)
Observations	101	101	101
R-squared	0.054		0.056
Number of ID	2	2	
Chi2-Hausman		0.03012936	
Prob-Hausman		0.98504822	

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia.

Por la probabilidad de Hausman, se seleccionó como mejor modelo el de efectos aleatorios; finalmente, sobre el modelo elegido se aplicó un método que mejora la bondad de ajuste mediante los errores robustos, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 32: Parámetros Estimados para la Regresión Óptima del Modelo que evalúa el Recurso Aire

VARIABLES	(2) mp_a
mc_a	-0.0121*** (0.00462)
mc_a2	6.08e-07** (2.48e-07)
ln_pob	-19.25*** (2.009)
ln_pgn	1.328*** (0.195)
Constant	187.4*** (21.46)
Observations	101
Number of ID	2

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elaboración Propia.

De los resultados del cuadro anterior se desprende, que existe una causalidad que depende únicamente de los escenarios probables, y que estos estarán claros cuando el horizonte temporal sea más prolongado. Por ello, se puede mencionar que la presencia del monóxido de carbono y de la población guarda una relación

inversa con el material particulado; muy probablemente debido a que este gas se expelle directamente al aire de las fuentes de emisión y el material particulado solo se presenta cuando existe un proceso de construcción en alguna locación; en el caso de una mayor población al estar asentándose en los territorios de las Comunidades Nativas, con modernas construcciones de material noble generan menos impacto de material particulado. Finalmente, el precio demuestra guardar una relación directa, que depende del mercado y del incremento de demanda que es creciente a nivel regional y nacional; por lo que, la producción se incrementa implicando la presencia de mayor material particulado, justificado por las ampliaciones en las diferentes locaciones del yacimiento en los lotes 56 y 88 respectivamente.

7.2.2.2 Evaluando estacionariedad en los Modelos de Datos Panel

Como se sabe, una variable simple autoregresiva tiene la forma $x_t = \alpha x_{t-1} + \varepsilon_t$. Si se resta x_{t-1} de ambos lados, se generaría la siguiente expresión:

$$\Delta x_t = (\alpha - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (147)$$

Luego, la ecuación (141) es la base de la prueba Dickey Fuller. El estadístico de prueba es el estadístico t sobre la variable dependiente rezagada. Entonces si $\alpha > 1$, el coeficiente de la variable dependiente rezagada será positivo. Y si α es igual a la unidad ($\alpha=1$) será igual a cero. En ambos casos x_t será no estacionaria.

Sabiendo, que la hipótesis nula en la prueba Dickey-Fuller es que α es igual a 1. Mientras, que la hipótesis alternativa es que $\alpha < 1$, es decir, que $(\alpha-1)$ es negativo, lo que refleja el proceso estacionario que no se desea para los distintos modelos evaluados.

Dado que la presencia de correlación serial en los residuos de la prueba Dickey-Fuller, sesga los resultados. Se opta por desarrollar la prueba ADF⁹⁵. En esa idea

⁹⁵ Test de estacionariedad de Dickey Fuller Aumentada.

se incluyen suficientes variables dependientes rezagadas, para remover los residuos de la correlación serial. Dado que existen varias formas de escoger el número de rezagos que deben añadirse. Puede usar uno de los criterios de selección de rezagos, que los softwares econométricos calculan en forma automática, comenzar con un número de rezagos razonablemente grande y comprobar en sentido descendente, hasta que todos sean significativos o comprobar los residuos cada vez, para ver si contienen alguna correlación serial. Hay varios criterios entre los cuales se puede escoger. Un criterio confiable y usado a menudo es el criterio de Schwartz.

De otro lado Phillips y Perron (1988), es tal vez la alternativa a la ADF usada con más frecuencia. Modifica el estadístico de prueba, de modo que no se necesitan rezagos adicionales de la variable dependiente en presencia de errores correlacionados serialmente. Una ventaja de la prueba es que asume formas no funcionales para el proceso de errores de la variable (es decir, es una prueba no paramétrica), lo que quiere decir que es aplicable a una serie amplia de problemas. Una desventaja para nuestro propósito es que se basa en la teoría asintótica. Ello significa que en muestras grandes la prueba ha mostrado un buen desempeño. Desafortunadamente, muestras grandes resultan un lujo poco común en los econométricos. Sin embargo, las muestras usadas en las diferentes regresiones superaron las 70 observaciones, llegando inclusive a evaluar 101 observaciones. Solo uno de ellos, específicamente el modelo de evaluación del Recurso Hídrico o agua, sólo conto con una evaluación de 34 observaciones.

Finalmente, evaluando la estacionariedad de los modelos en datos panel, se obtuvieron los siguientes resultados, que evidencian la no presencia de raíz unitaria, lo que implica la no presencia de no estacionariedad. De ello, se infiere la posibilidad de estimar modelos con la data de las variables seleccionadas para un sistema de ecuaciones que se propone y desarrolla en el ítem siguiente, dicho análisis de estacionariedad se muestra a continuación a través del cuadro siguiente:

Cuadro N° 33: Estacionariedad de los modelos

	ADF	PP
re_modpr	0.000	0.000
re_ed	0.000	0.000
re_s	0.850	0.000
re_a	0.000	0.000

Elaboración Propia.

De estos resultados se puede mencionar, que todos los modelos son estacionarios por Phillips Perron y por Dickey Fuller solo el tercero no es estacionario dado que el nivel de probabilidad superior a 0.05, para el caso de Dickey Fuller; sin embargo si cumple con la Prueba de Phillips Perron, con el cual se concluye que si es estacionario y que todo el sistema termina siendo estacionario.

7.2.2.3 Evaluando Cointegración en los Modelos de Datos Panel

Luego de comprobar que las series que conforman los modelos seleccionados, no presentan raíz unitaria en niveles, es decir son de orden $I(0)$, procedemos a realizar las pruebas de cointegración en datos panel, para determinar si existe una relación de largo plazo entre estas, para ello empleamos la prueba Westerlund (2006).⁹⁶

El cuadro N° 34, muestra los resultados obtenidos de la prueba de cointegración de Westerlund (2006). Según los resultados, se puede decir que no se puede rechazar la hipótesis nula de no cointegración, ya que para el caso del modelo principal y el modelo de aire los 4 estadísticos propuestos son superiores a 0.05, mientras que para el caso de los modelos de recurso hídrico y suelo, 3 de los 4 estadísticos nos indican la no presencia de cointegración. Por lo tanto, no existe evidencia de una relación de largo plazo para las series que conforman los modelos propuestos.

Cuadro N° 34: Pruebas de Cointegración de los modelos seleccionados

Statistic	re_modpr	re_ed	re_s	re_a
Gt	0.118	0.015*	0.021*	0.333

⁹⁶ Para el cálculo de la prueba de cointegración en datos panel de Westerlund (2006) se utilizó el comando xtwest.

Ga	0.971	0.897	0.740	0.885
Pt	0.331	0.501	0.310	0.354
Pa	0.933	0.768	0.392	0.737

Elaboración Propia.

7.2.2.4 Pruebas de Multicolinealidad en los Modelos Seleccionados.

Para evaluar la presencia de multicolinealidad en los modelos seleccionados, se evalúa la correlación que existe entre las variables independientes que conforman los modelos panel, para evaluar el medio físico del proyecto en sus tres factores ambientales como son el recurso hídrico, el suelo y el aire; en ese sentido, se realizó dicha prueba con la finalidad de descartar relaciones lineales entre dichas variables.

El cuadro N° 35, muestra la correlación que existe entre las variables independientes (ci y cic)⁹⁷, que conforman los modelos seleccionados, del cual teniendo en cuenta las especificaciones de los 4 modelos panel, se pudo observar que en todos los casos se tienen correlaciones no significativas a excepción de la variable c9c y c9 presentes en el modelo principal y de Aire, lo cual resulta razonable ya que c9c se genera a partir de c9. Así también, se observa una correlación significativa entre c3 y c4 la cual se explica por la presencia de variable población en la construcción de ambas variables.

Cuadro N° 35: Análisis de la Multicolinealidad de las variables de los modelos panel

	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c9c	c13
c3	1.0000								
c4	0.7515*	1.0000							
c5	-0.1689	-0.2493*	1.0000						
c6	-0.0562	-0.0031	-0.0984	1.0000					
c7	-0.0036	0.0565	-0.4009*	-0.0450	1.0000				
c8	0.0464	0.0688	0.7060*	-0.1448	0.0257	1.0000			
c9	-0.1161	0.0140	0.0607	-0.1540	0.0180	0.3293	1.0000		
c9c	-0.1119	-0.0917	0.0281	-0.0836	0.0023	0.3956*	0.8814*	1.0000	
c13	0.6902*	0.9914*	-0.2544*	0.0171	-0.0168	0.0454	0.0267	-0.0839	1.0000

Elaboración Propia.

⁹⁷ Ver Anexo 4: Identificación de Variables de los modelos panel.

De los resultados obtenidos se puede concluir: que en la mayoría de los casos no se presentan problemas de correlación significativa entre variables independientes. Si bien se tienen casos en que las variables presentan correlaciones significativas, esto solo afecta a las desviaciones estándar de los coeficientes estimados, mas no a la estimación puntual y dado que se tienen estimadores significativos, no representa un problema de consideración en los modelos planteados para los panel.

7.2.2.5 Evaluando las ecuaciones mediante un sistema de ecuaciones dinámico en datos panel por MC3E.

Los modelos multiecuacionales se caracterizan por presentar un sistema interconectado de variables y ecuaciones, es decir, un sistema en el que la simultaneidad entre variables endógenas aparece en mayor o menor medida, y esta es una las circunstancias previstas en el modelo panel propuesto, para la evaluación de la sostenibilidad del medio físico en el yacimiento⁹⁸ del proyecto Camisea.

La estimación que se ha realizado sobre el Sistema de Ecuaciones propuesto ha sido en Tres Etapas, que consistió en estimar cada una de las ecuaciones del modelo por el método de los MC2E⁹⁹, calculando además los residuos para estimar la matriz de varianzas y covarianzas (suponiendo ruido blanco en cada termino de perturbación de cada ecuación y permitiendo la existencia de correlación contemporánea y heterocedasticidad entre las ecuaciones). Finalmente se pudo aplicar mínimos cuadrados generalizados factibles al modelo completo. Este método es más eficiente que el de MC2E, en la medida que la especificación del modelo sea la correcta y por lo que tendrá igual eficiencia, en el caso de que no exista correlación contemporánea ni heterocedasticidad entre los errores de cada una de las ecuaciones, o en el caso que todas las ecuaciones estén exactamente identificadas, que no es el caso propuesto; pues todas terminaron siendo sobreidentificadas.

a. Sistema de Ecuaciones Propuesto de los Modelos de Impactos en Datos Panel

⁹⁸ Lote 88 y 56.

⁹⁹ Mínimos Cuadrados en Dos Etapas.

Luego la especificación del sistema de ecuaciones propuesto en su forma estructural quedo definida de la siguiente manera:

Sistema de Ecuaciones:

$$Y_1\gamma_{11} + Y_2\gamma_{21} + Y_3\gamma_{31} + X_1\beta_{11} + X_2\beta_{21} + e_1 = 0 \quad (148)$$

$$Y_1\gamma_{12} + Y_2\gamma_{22} + Y_4\gamma_{42} + X_3\beta_{32} + e_2 = 0 \quad (149)$$

$$Y_1\gamma_{13} + Y_3\gamma_{33} + Y_4\gamma_{43} + X_4\beta_{43} + X_5\beta_{53} + e_3 = 0 \quad (150)$$

$$Y_1\gamma_{14} + Y_4\gamma_{44} + X_1\beta_{14} + X_2\beta_{24} + X_6\beta_{64} + e_4 = 0 \quad (151)$$

Donde:

Como variables dependientes se especifican las siguientes:

- Y_1 : logaritmo natural de la población de las comunidades nativas.
- Y_2 : *coliformes totales en efluentes totales domesticos.*
- Y_3 : *ph en suelo.*
- Y_4 : *material particulado en el aire.*

Como variables independientes se especifican las siguientes:

- X_1 : *monoxido de carbono en aire.*
- X_2 : *monoxido de carbono al cuadrado en aire.*
- X_3 : *coliformes fecales en efluentes domesticos.*
- X_4 : *logaritmo natural de la produccion percapita.*
- X_5 : *plomo en suelo.*
- X_6 : *logaritmo natural de la produccion de gas natural.*

b. Evaluando la Condición de Orden y de Rango

Luego de realizar las evaluaciones respectivas por condición de orden y rango, se obtuvieron como resultados de especificación de las ecuaciones los que se detallan en el cuadro siguiente¹⁰⁰:

¹⁰⁰ Anexo 10.

Cuadro N° 36: Determinación de la condición de rango y de orden

	Ecuación	J # de Variables Excluidas				Situación/Estado
		Endógenas	Predeterminadas	Total	M*-1	
Orden	1	2	4	6	3	Sobreidentificada
	2	1	5	6	3	Sobreidentificada
	3	1	4	5	3	Sobreidentificada
	4	2	3	5	3	Sobreidentificada
Rango	Ecuación	J # de Variables Excluidas			Situación/Estado	
		Rango (Ri*Δ)	Rango (Ri)	M*-1		
	1	3	6	3	Sobreidentificada	
	2	3	6	3	Sobreidentificada	
	3	3	5	3	Sobreidentificada	
4	3	5	3	Sobreidentificada		

Elaboración propia

Debido a dichos resultados se tuvo que estimar las ecuaciones simultáneas por MC3E, ya que es la recomendación teórica de muchos expertos como Green y Judge.

c. Estimación del Sistema de Ecuaciones por Mínimos Cuadrados en Tres Etapas.

Finalmente, los resultados de la regresión por MC3E, quedan explícitos en el siguiente cuadro resumen; en la cual, se detalla el conjunto de variables dependientes o endógenas además del número de observaciones, parámetros y estadísticos de prueba Chi2 y P-Valor.

Cuadro N° 37: Estimación del Sistema de Ecuaciones por MC3E.

Three-stage least-squares regression						
Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	Chi2	P
ln_pob	34	4	2.458211	-20.0665	10.88	0.0280
ct_ed	34	3	683.516	0.3841	36.38	0.0000
ph_s	34	4	1.516666	-2.3885	22.21	0.0002
mp_a	34	4	16.48993	0.0123	8.89	0.0640

Elaboración propia

De este modelo se desprende que el sistema de ecuaciones es eficiente y consistente por MC3E, ya que su probabilidad o p-valor es menor a 0.05 y sus estadísticos de prueba basados en la Chi2 son robustos, a pesar que los R-Sq pueden ser negativos lo cual no implicaría ningún problema de especificación y los parámetros pueden seguir siendo consistentes en este contexto. Para una explicación detallada consulte la web de stata¹⁰¹.

8 VÍNCULOS DE LOS RESULTADOS CON LAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES

De acuerdo al artículo 9º de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el objetivo de la Política Nacional del Ambiente: es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

Sabiendo que, desde febrero del 2000, mediante licitación pública internacional, el Gobierno peruano adjudicó la licencia para la explotación de los hidrocarburos de Camisea al consorcio liderado por Pluspetrol Perú Corporation S.A., y el 9 de diciembre de 2000, se suscribió el Contrato de Licencia para la explotación de los hidrocarburos de Camisea Lote 88¹⁰², con lo cual se dio inicio al megaproyecto energético más importante del Perú y que tendría un horizonte intertemporal de 4 décadas aproximadamente y que a la fecha de la culminación de la investigación se lleva aproximadamente un poco más de una década, lo cual se ve evidenciado, con el crecimiento energético del país.

¹⁰¹ <http://www.stata.com/support/faqs/>

¹⁰² Lote 88, que fue evaluado en los modelos de Poisson, Eficiencia Técnica y el Sistema de Ecuaciones mediante datos panel.

Asimismo, el 07 de septiembre de 2004 el Estado a través de PERUPETRO suscribió el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 56 con el Consorcio liderado por Pluspetrol. El Lote 56¹⁰³, está ubicado en el valle bajo del río Urubamba, en el distrito de Echarati, en la provincia de La Convención del Departamento de Cusco, con una extensión de cincuenta y ocho mil quinientas hectáreas (58,500.00 ha), en la selva central del Perú, al noroeste del actual Lote 88 del Proyecto Camisea. Dentro del Lote 56 se ubican los yacimientos de Mipaya y Pagoreni.

Actualmente, el contratista o licenciataria (Pluspetrol), actúa bajo complejas regulaciones que lo obliga a prevenir, corregir o a minimizar cualquier tipo de impacto generado en el ambiente físico y social. Una de las condiciones que le permite operar en el país es su compromiso irrestricto con el *desarrollo sostenible*, lo que significa mantener altos estándares para el cuidado de la biodiversidad y el medio social¹⁰⁴.

Las condiciones del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, por parte del titular de un derecho, sin perjuicio de otras leyes especiales, son utilizar el recurso natural garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales; cumplir con los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y los Planes de Manejo de los recursos naturales establecidos como parte de la política pública al bicentenario¹⁰⁵.

¹⁰³ Lote 56, que empezó su explotación a inicios del 2008, 4 años después del inicio de operaciones del Lote 88 y que ambos fueron evaluados en los 3 modelos econométricos desarrollados en la investigación de la tesis doctoral.

¹⁰⁴ Cuyas decisiones lo puede asumir con la ayuda de los resultados de la investigación realizada y que no solo serviría para los lotes explotados a la fecha, sino también para el lote 57 que también empezó operaciones recientemente en el 2011.

¹⁰⁵ El "Plan Bicentenario, el Perú al 2021", que en su Eje 6 considera el tema de Recursos Naturales y Ambiente, como la "conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad con un enfoque integrado y ecosistémico, y un ambiente que permita una buena calidad de vida para las personas y la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo.

“El Perú se ubica entre los países con mayor diversidad biológica del mundo por su gran variedad genética, especies de flora y fauna y ecosistemas continentales y marítimos. Los recursos naturales del país son abundantes y diversificados. Contamos con casi 72 millones de hectáreas de bosques, lo que nos sitúa como el noveno país en extensión de bosques en el mundo y como poseedores del 13% de los bosques amazónicos. También 7,6 millones de hectáreas de tierras con aptitud agrícola, 17 millones para pastos, 55,2 millones de hectáreas de tierras de protección y 19,4 millones de hectáreas en áreas naturales; protegidas por el Estado. El recurso hídrico abunda, existiendo una disponibilidad de 77 534 m³/habitante/año, pero con una distribución geográfica muy heterogénea. Luego, el valor económico del patrimonio natural, es decir, del conjunto de recursos naturales, servicios ambientales y componentes de la diversidad biológica, es absolutamente relevante. Aproximaciones preliminares realizadas por el Ministerio del Ambiente (MINAM) a mediados del 2009, indicaban que los beneficios del patrimonio natural explican más del 20% del PBI nacional, calculado a través del aporte de los sectores vinculados directa e indirectamente al aprovechamiento de los recursos naturales y la diversidad biológica. Solo los servicios ambientales que ofrecen las áreas naturales protegidas de nuestro país han sido estimados en US\$ 1000 millones/año¹⁰⁶.

Elsa Galarza 2014; afirma que el Perú, es un país con gran riqueza natural, clasificado dentro de los 17 países mega diversos (cuenta con 84 de las 104 zonas de vida) y es uno de lugares más importantes de recursos genéticos. Una de estas grandes riquezas del país son sus bosques, por los bienes y servicios ecosistémicos que provee. El Perú posee 73,3 millones de hectáreas de bosques, de las cuales 53.4 millones de hectáreas son bosques de selva baja, 15.7 millones de hectáreas son bosques de selva alta, 3.2 millones de hectáreas son bosques secos de la costa norte, 385 mil hectáreas son bosques andinos, 372 mil hectáreas son bosques secos del Marañón y 133 mil hectáreas son bosques montanos occidentales del norte del Perú¹⁰⁷.

En ese sentido el Perú, en los últimos años ha elaborado un conjunto de instrumentos de gestión pública y planificación nacional, que vienen sirviendo para el desarrollo de las políticas públicas generados por el estado, que toman como referencia los objetivos

¹⁰⁶ Plan Bicentenario al 2021 – CEPLAN; pág. 225, y Perú: Economía y Biodiversidad. MINAM. 2012.

¹⁰⁷ MINAM 2014.

de mediano y largo plazo; y que pueden ser usados transversalmente con los instrumentos técnicos propuestos en la investigación a través de los modelos desarrollados, dado que permitirían reforzar el logro de metas e indicadores establecidos en los documentos siguientes:

- a. El Plan Bicentenario,
- b. La Agenda Ambiente,
- c. El Plan Nacional de Acción Ambiental,
- d. Entre otros no menos importantes como; el Acuerdo nacional, la Agenda de Competitividad y el Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático.

Estos documentos de gestión pública, son de carácter transversal a los diferentes sectores económicos que se evaluarán en el mediano y largo plazo, ya que incorporan compromisos adquiridos por el Perú en los distintos foros internacionales referidos: al desarrollo sostenible, el cambio climático, la biodiversidad y la promoción de sistemas de producción y consumo sostenibles.

Respecto al Plan Bicentenario desarrollado por el Centro de Planeamiento Estratégico Nacional (CEPLAN), se puede mencionar que toma como punto de partida la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el desarrollo concebido como libertad y las políticas de Estado del Acuerdo Nacional, a fin de establecer los objetivos nacionales de largo plazo integrando las dimensiones de desarrollo económico sostenible, inclusión social y gobernabilidad, cuyos objetivos establecidos son los siguientes:

- a) La vigencia plena de los derechos fundamentales y de la dignidad de las personas.
- b) Un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y un ambiente que permita una buena calidad de vida para las personas (desarrollo sostenible).
- c) Una economía competitiva que permita la generación masiva de empleos con alta productividad (desarrollo).

- d) La Igualdad de oportunidades para todos y el acceso universal a los servicios básicos (inclusión social).
- e) El desarrollo de una infraestructura adecuada y distribuida equilibradamente en las regiones (inclusión social y desarrollo).
- f) Un Estado eficiente, transparente y participativo, con vocación de servicio a la ciudadanía y que promueva el desarrollo económico (governabilidad).

Para el cumplimiento de dichos objetivos, el documento de gestión para política pública incorpora: el concepto de crecimiento verde como parte de un plan de largo plazo para el país. Al respecto se debe indicar que lo desarrollado en la investigación se encuentra alineado fundamentalmente con el objetivo (b), (c) y (f); ya que con el modelo de Poisson se buscaría el aprovechamiento sostenible del gas natural; con el modelo de eficiencia técnica una economía competitiva para la generación de empleos con alta productividad y con el sistema de ecuaciones un estado regulador eficiente, transparente y participativo a través de sus instituciones reguladoras competentes como OSINERGMIN y OEFA.

En cuanto a la agenda ambiente, que busca un renovado compromiso del país por hacer frente a los importantes desafíos y oportunidades del desarrollo sostenible nacional, los resultados encontrados en la investigación, se vincularían con los objetivos transversales siguientes:

- a) Frente de Diversidad Biológica, con el objetivo 2; que busca conservar y aprovechar los ecosistemas y la diversidad biológica de manera sostenible, propiciando la distribución equitativa de sus beneficios incluyendo a las comunidades nativas y campesinas.
- b) Frente de gobernanza ambiental, con el objetivo 13; que busca Fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para la sostenibilidad de la inversión pública, privada o de capital mixto.

Para contribuir con los objetivos de dicho documento de gestión para política pública ambiental; se puede mencionar que con el modelo de Poisson se busca conservar y aprovechar los ecosistemas y la diversidad biológica de manera sostenible; con el

modelo de eficiencia técnica, se busca complementar el objetivo 2 del frente de diversidad biológica, propiciando la distribución equitativa de los beneficios obtenidos de los recursos de uso común aprovechado, involucrando a las comunidades nativas; y con el sistema de ecuaciones del medio físico, se buscaría fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), permitiendo la sostenibilidad de la inversión pública y privada.

Por otro lado, el Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021 (PLANAA), siendo el instrumento nacional principal de planificación ambiental, cumple un papel muy importante en la toma de decisión del ente gestor de la política ambiental como lo es el MINAM. Este documento define objetivos y estrategias de acción a partir de una línea base ambiental en gestión, así como de las riquezas potenciales del país en su conjunto. El objetivo general del plan incorpora los conceptos de calidad de vida, desarrollo sostenible y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, que son compatibles con los elementos centrales del crecimiento verde del país. El PLANAA, persigue los siguientes objetivos específicos:

- a) Lograr la conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural del país, con eficiencia, equidad y bienestar social, priorizando la gestión integral de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos.
- b) Asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud humana, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y ecoeficiente.
- c) Fortalecer la gobernanza ambiental y el Sistema Nacional de Gestión Ambiental a nivel nacional, regional y local bajo la rectoría del MINAM, articulando e integrando las acciones transversales en materia ambiental.
- d) Alcanzar un alto grado de conciencia y cultura ambiental en el país, con una activa participación ciudadana, informada y consciente, en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible.
- e) Lograr el desarrollo ecoeficiente y competitivo de los sectores público y privado, promoviendo las potencialidades y oportunidades económicas y ambientales nacionales e internacionales.

Mediante la definición de metas u objetivos priorizados, el PLANAA ofrece la posibilidad de cuantificar el progreso en cada uno de los siguientes medios: agua; residuos sólidos; aire; bosques y cambio climático; biodiversidad; energía y minería; y gobernanza ambiental. En este caso el Modelo de Poisson se complementa con el logro del objetivo (a) y (c); con el modelo de eficiencia técnica, se apoya al logro de los objetivos (a), (c) y (e); finalmente con el sistema de ecuaciones del medio físico, se aporta con el logro de los objetivos (a), (b) y (d).

Respecto al Acuerdo Nacional, que resultó de un trabajo realizado entre las fuerzas políticas, la sociedad civil y el Gobierno, fueron alineadas a las políticas de Estado con el fin de trazar un rumbo para el desarrollo sostenible del país y afirmar su gobernabilidad democrática. El Acuerdo Nacional define 31 políticas de Estado agrupadas en cuatro ejes temáticos:

- (i) Democracia y Estado de derecho,
- (ii) Equidad y justicia social,
- (iii) Competitividad del país y
- (iv) Estado eficiente, transparente y descentralizado.

En lo que se refiere específicamente al desarrollo sostenible, es importante resaltar que el Acuerdo Nacional integra la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial; por lo que en este caso particular los resultados de la investigación en cuanto a su utilidad, estarían vinculados a los ejes (iii) y (iv).

En tanto, la Agenda de Competitividad liderada por el Consejo Nacional de Competitividad, que depende del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), contiene siete líneas de acción estratégica, cada una de las cuales corresponde a los objetivos que se presentan a continuación:

- a) Fortalecer la política nacional de ciencia, tecnología e innovación e incrementar su funcionamiento.
- b) Fortalecer las capacidades empresariales para incrementar los niveles de productividad.
- c) Aprovechar de manera eficiente la inserción del Perú en los mercados internacionales a partir de una mejora competitiva en la gestión de los servicios logísticos y aduaneros, así como del aprovechamiento de las oportunidades comerciales.
- d) Mejorar los procesos y calidad de la inversión a fin de reducir la brecha de infraestructura de servicios logísticos.
- e) Agilizar los procesos con el Estado y mejorar la conectividad Estado-empresa y empresa-mercados en lo que se refiere a tecnologías de información y comunicaciones.
- f) Mejorar los procedimientos vinculados al inicio, operación y cierre de empresas.
- g) Generar políticas amigables con el ambiente.

La agenda señala ocho líneas estratégicas: desarrollo productivo y empresarial; ciencia, tecnología e innovación; internacionalización; infraestructura logística y de transportes; tecnologías de la información y las comunicaciones; capital humano; facilitación de negocios; y recursos naturales y energía. Como ente rector nacional en materia ambiental, el Ministerio del Ambiente es el encargado del desarrollo de las políticas ambientales que tienen implicancias en todos los sectores. En este documento de gestión, los resultados de la investigación se encuentran vinculados al objetivo (g) y a la línea estratégica (8); en ello, resalta lo avanzado con la aprobación por parte del MEF¹⁰⁸, de los lineamientos para la formulación de los proyectos de inversión pública en biodiversidad y los servicios ecosistémicos y la ley de Mecanismos de Retribución de los Servicios Ecosistémicos (MRSE)¹⁰⁹.

Finalmente, el MINAM que formuló también el Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático (PAAMCC), que es una propuesta para la

¹⁰⁸ Setiembre del 2015.

¹⁰⁹ DS 009-2016-MINAM 2016.

implementación de proyectos y acciones prioritarias de corto y mediano plazo en relación al cambio climático. Además, constituye la primera aproximación a los lineamientos estratégicos de adaptación y mitigación frente al cambio climático. En el PAAMCC se establecen siete líneas temáticas para identificar los 68 esfuerzos implementados y por implementarse en términos de adaptación y mitigación al cambio climático. Estas son:

- (i) La cuantificación de las emisiones de GEI, sistemas de reporte y verificación de la información;
- (ii) La contribución a la reducción de emisiones de GEI;
- (iii) La adaptación frente al cambio climático;
- (iv) La integración de la adaptación y mitigación en los procesos de toma de decisiones;
- (v) El fortalecimiento de los sistemas de vigilancia del clima e investigación;
- (vi) El fortalecimiento de capacidades y la creación de conciencia pública; y
- (vii) La gestión del financiamiento.

En este caso específico, los resultados se vincularían a las líneas temáticas: (ii) mediante el sistema de ecuaciones del medio físico; (v) y (vi) mediante el modelo de eficiencia técnica y el modelo de Poisson.

En ese sentido, se puede concluir que la investigación en cuanto a sus resultados se puede vincular al Proyecto Camisea objeto de la investigación, mediante las decisiones que se puedan tomar dadas las políticas públicas ambientales identificadas en los documentos de gestión usados por el estado; ello, con el fin de lograr el tan ansiado desarrollo sostenible en el manejo del RUC evaluado como lo es el gas natural.

Sabiendo que el desarrollo sostenible no excluye los pueblos indígenas, por lo tanto, gobierno y empresa deben asegurar que los procesos de desarrollo promuevan también de manera efectiva los derechos humanos individuales y colectivos reconocidos en la legislación vigente nacional e internacional¹¹⁰.

¹¹⁰ Normas IFCC del Banco Mundial y Los Principios Ecuatoriales.

En el sector hidrocarburos, se tiene una norma general que declara que los titulares de actividades productivas se encuentran sujetos a un marco normativo, que determina sus responsabilidades ante el Estado y ante terceros en relación a los probables impactos que dichas actividades pudieran producir en el ambiente, la salud y bienestar de las personas. Existe un dispositivo específico en la Ley Orgánica de Hidrocarburos que señala que cuando un proyecto pueda afectar a comunidades nativas o campesinas, se incluirá en el EIA, las medidas necesarias para prevenir, minimizar o eliminar los impactos negativos sociales, culturales, económicos y de salud; y esta investigación contribuye a que ello se alinee en función a las políticas públicas ambientales desarrolladas por el estado peruano.

9 CONCLUSIONES

- a. Se estructuró un Marco Teórico para validar las matrices de impacto o Leopold, en base a los modelos de Regresión de Poisson, a través del Count Data; habiendo sido necesario implementar una metodología, que permita a través del conteo de impactos, validar la respectiva matriz de impacto construida por el equipo multidisciplinario de la consultora que elaboró el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- b. Se acopió y evaluó documentos ambientales oficiales en más de una docena de Estudios de Impacto Ambiental del Proyecto Camisea que fueron obtenidos de la DGAA¹¹¹ del Ministerio de Energía y Minas, mediante el proceso de solicitud administrativa en la mayoría de los casos.
- c. Se sistematizó la información de 55 matrices de los respectivos Estudios de Impacto Ambiental revisados; esto se realizó, en Excel. Sin embargo, las regresiones de Count Data se realizaron en Stata 12.
- d. De las 55 matrices que fueron validadas por el Método econométrico de Count Data, con distribución Poisson, sólo se muestran los resultados de 29 regresiones; de los cuales 19 son del Lote 56 y 10 del Lote 88. Con el fin de simplificar la presentación

¹¹¹Dirección General de Asuntos Ambientales.

se elaboraron tablas resúmenes que muestran tales resultados; sin embargo, las regresiones estimadas en stata 12 se encuentran como parte del Anexo 09.

- e. Se ha comprobado la aplicabilidad y funcionalidad de la metodología para validar las matrices de impacto, en los distintos subproyectos de CAMISEA. Para ello, se ha usado el modelo Poisson que usa "datos de cuenta" o el "método del conteo", para establecer el orden de magnitud de los impactos generados en los Recursos de Uso Común (RUC), ante el desarrollo de las actividades de los diversos subproyectos. Lo relevante de la metodología, es la posibilidad de generalizar el método para cualquier conjunto de valoraciones cualitativas distintas, basadas en el uso de las Matrices Leopold o semejantes, que en su constructo incorporan múltiples criterios¹¹² para su evaluación cualitativa y que serían de gran utilidad a las autoridades competentes para tomar decisiones sobre la viabilidad de los proyectos energéticos y mineros, por la implicancia de sostenibilidad intertemporal.
- f. La significancia individual de los estimadores del Modelo Econométrico Poisson¹¹³ es fundamental para validar la pertinencia y equidad de las evaluaciones de los EIA basados en la cualificación que permite la construcción de las Matrices de Leopold. Mediante tal significancia individual, es posible identificar las actividades que habrían sido mal evaluadas en su impacto (por tanto, sesgadas en favor del operador) y que requerirían una mayor observación durante la fase de aplicabilidad, para evitar mayores externalidades negativas en el mediano y largo plazo del proyecto, a fin de cautelar una sostenibilidad del proyecto.
- g. El método Count Data, puede ser fácilmente aplicable tanto a casos de matrices construidas en base a métodos estandarizados y formales de evaluación de impacto (como las metodologías de CONESA y BID); como en los casos menos formales aplicados por los equipos multidisciplinarios contratados por las Empresas Operadoras de los proyectos.
- h. En el caso de Camisea Lote 56, resultó preocupante observar que los grupos de actividades GP7 y GP3; es decir, actividades que afectan al medio social y actividades que afectan simultáneamente al medio social y biológico, resultaron recurrentemente con dificultades potenciales; por lo que, se concluye la presencia de sesgos por parte

¹¹² Munda 2003.

¹¹³ Count Data.

de los equipos multidisciplinarios en favor de la operadora a la hora de evaluar actividades que impacten al medio social y biológico conjuntamente y también en el caso de las actividades que únicamente impacten en el medio social; ya que los P-valor superan el 0.05.

- i. En el caso de Camisea Lote 88, resultó preocupante observar que el grupo de actividades GP5; es decir, actividades que afectan al medio físico, resultaron recurrentemente con dificultades potenciales; por lo que, se concluye la presencia de sesgos por parte de los equipos multidisciplinarios en favor de la operadora a la hora de evaluar actividades que impacten al medio físico; ya que los P-valor superan el 0.05.
- j. Los efectos marginales expresan los cambios en los valores promedio de los impactos totales en los medios físicos, biológicos y sociales; como consecuencia de cambios en las variables independientes (que representan el conjunto de actividades que afectan los factores). Un valor positivo, expresa una relación directa entre cambios en las actividades impactantes y los factores impactados; en cambio estimadores negativos expresan una relación inversa entre los cambios en las actividades regresoras y el valor promedio de los factores impactados, observándose el potencial impacto que generan las externalidades. En el caso de los dos subproyectos de CAMISEA (lote 88 y 56) tales efectos marginales resultaron mayoritariamente negativos.
- k. Una conclusión interesante respecto a los efectos marginales, es que el grupo de actividades GP7, que afecta únicamente al medio social, resultó ser siempre positivo. Esto nos permite inferir, que la presencia de actividades de los distintos subproyectos siempre generan externalidades positivas en el medio social, por la llegada de empleo, centros de salud, entre otros; pero también es de suponer que se evitan los sesgos en prevención de una conflictividad durante la fase evaluada del proyecto.
- l. Se ha comprobado la hipótesis de validar las matrices de impacto, mediante el método econométrico de COUNT DATA, la cual se podrá universalizar para el conjunto de metodologías de valoración cualitativa distintas, como las del BID, CONESA, ERM, Walsh, entre otras; ya que todas se evalúan bajo el esquema de controlar un universo único del 100%, en todos los casos de subproyectos implementados.
- m. Se ha podido evidenciar que los niveles de producción per cápita del gas natural por regiones, se explican coherentemente por el nivel de PBI per cápita de las regiones

involucradas, su segundo rezago temporal, además del precio real del gas natural y del precio real del gas licuado de petróleo, que se comporta como un sustituto del gas natural; cuya demanda viene creciendo y cada vez ocupa un mayor mercado local en todos los sectores productivos como la industria, centrales térmicas, transporte y viviendas. Esto se pudo lograr medir por datos panel, donde las secciones cruzadas fueron los yacimientos de explotación y el horizonte temporal va desde Junio del 2004 a Julio del 2011 (fecha de corte de la investigación). En el caso de precios, estos se manejaron en forma completa desde enero del 2007 a la fecha de corte en julio del 2011.

- n. Se han identificado tres espacios geográficos para la evaluación de eficiencia técnica en yacimientos de gas natural, estos fueron Camisea que distribuye su producción en Lima, Aguaytía que distribuye su producción en centrales térmicas para abastecer de electricidad las principales ciudades de Ucayali y el Zócalo Continental que abastece a Talara y Paita en Piura. Para esta evaluación, se utilizó el Modelo Econométrico de Fronteras Estocásticas, que relacionó a la producción de gas natural por regiones en función al PBI per cápita en regiones, el precio real del GLP y el precio real de gas natural¹¹⁴; con el cual se determinó que el yacimiento más eficiente es el de Camisea que presentó un valor medio de eficiencia técnica igual a 0.7862592, quedando como los menos eficientes los de Piura con un valor medio de 0.6379623 y Ucayali con un valor medio de 0.1478473.
- o. Se han comprobado que las elasticidades de corto plazo y de largo guarda la relación teórica propuesta por Maddala (2011), donde las elasticidades PBI per cápita – Producción per cápita¹¹⁵ y Precio real de GLP-Producción per cápita guardan una relación directa mientras que en la elasticidad Precio real del gas natural-Producción per cápita se observa una relación inversa.
- p. Respecto a la elasticidad PBI per cápita en regiones – Producción per cápita de gas natural, en el corto plazo el resultado se interpreta del siguiente modo: Cuando el PBI per cápita se incrementa en 1% la Producción per cápita se incrementa en 0.44%. En el largo plazo si el PBI per cápita se incrementa en 1% la Producción per cápita se incrementa en 0.19%.

¹¹⁴ Hay que considerar que los precios están deflactados a diciembre del 2001 y evaluados en miles de pies cúbicos (mpc).

¹¹⁵ Se refiere a Producción de Gas Natural en Regiones evaluadas.

- q. Respecto a la elasticidad Precio Real del Gas Natural – Producción per cápita de gas natural en el corto plazo, el resultado se interpreta del siguiente modo: Cuando el Precio Real del Gas Natural se incrementa en 1% la Producción per cápita cae en 0.18%. En el largo plazo si el Precio Real del Gas Natural se incrementa en 1% la Producción per cápita cae en 0.89%.
- r. Respecto a la elasticidad Precio Real del GLP – Producción per cápita de gas natural, en el corto plazo el resultado se interpreta del siguiente modo: Cuando el Precio Real del GLP se incrementa en 1% la Producción per cápita crecerá en 0.13%. En el largo plazo si el Precio Real del GLP se incrementa en 1% la Producción per cápita crecerá en 0.63%.
- s. Se formularon cuatro (04) modelos de datos panel que referencian o indican los niveles de impacto de las actividades hidrocarburíferas en el yacimiento (Lote 56 y 88). En la cual se evaluaron variables ambientales y socio económicas propuestas en los cuatro (04) modelos especificados, los cuales resultaron muy eficientes y robustos en datos panel, que luego de ser comparados por la prueba Hausman, se pudo elegir en todos los casos los modelos por efectos aleatorios y errores robustos, según indican las regresiones sistematizadas en los cuadros (26, 28, 30 y 32) de la presente investigación, donde se puede verificar la significancia individual y global de los distintos modelos y que se puede corroborar con las regresiones del Anexo (08).
- t. De estos resultados se puede mencionar, que todos los modelos son estacionarios por Phillips Perron y por Dickey Fuller solo el tercero no es estacionario dado que el nivel de probabilidad superior a 0.05, para el caso de Dickey Fuller; sin embargo si cumple con la Prueba de Phillips Perron, con el cual se concluye que si es estacionario y que todo el sistema termina siendo estacionario.
- u. Del cuadro N° 34, se concluye que los resultados obtenidos de la prueba de cointegración, nos indica que no se puede rechazar la hipótesis nula de no cointegración, ya que para el caso del modelo principal y el modelo de aire los 4 estadísticos propuestos son superiores a 0.05, mientras que para el caso de los modelos de recurso hídrico y suelo, 3 de los 4 estadísticos nos indican la no presencia de cointegración. Por lo tanto, no existe evidencia de una relación de largo plazo para las series que conforman los modelos propuestos.
- v. Al evaluar multicolinealidad se pudo comprobar que en la mayoría de los casos no se presentan problemas de correlación significativa entre variables independientes. Si

bien se tienen casos en que las variables presentan correlaciones significativas, esto solo afecta a las desviaciones estándar de los coeficientes estimados, mas no a la estimación puntual y dado que se tienen estimadores significativos, no representa un problema de consideración en los modelos planteados para los panel.

- w. Se ha comprobado que los modelos multiecuacionales, se caracterizan por presentar un sistema interconectado de variables y ecuaciones, es decir, un sistema en el que la simultaneidad entre endógenas aparece en mayor o menor medida, y esta es una las circunstancias previstas en el modelo panel propuesto para la evaluación de la sostenibilidad del medio físico en el yacimiento¹¹⁶ del proyecto Camisea, que resulta ser una propuesta empírica, para evaluar la sostenibilidad de un proyecto en hidrocarburos, ya que siendo robustos los modelos panel para evaluar impactos en el medio físico, se formuló la especificación estructural de un sistema de ecuaciones, cuya evaluación de orden y rango desarrolladas en el cuadro (34) y anexo (10), muestra como resultados la sobreidentificación de las cuatro (04) ecuaciones; lo que permite tomar la decisión, de estimar los parámetros del sistema de ecuaciones por Mínimos Cuadrados en Tres Etapas (MC3E) dada la recomendación de la literatura econométrica para poder realizar un análisis conjunto del sistema de ecuaciones especificado.
- x. Finalmente, luego de estimar los parámetros del sistema de ecuaciones, se puede inferir que existe sostenibilidad de los subproyectos en yacimiento, ya que la relación de causalidad entre los factores (ambientales, sociales y económicas) y las actividades de las operadoras, son las más adecuadas a la fecha de corte; dado a la existencia de un equilibrio en términos econométricos a la hora de regresionar el sistema de ecuaciones a través de MC3E, donde los resultados muestran, que el sistema de ecuaciones es eficiente y consistente por este método, ya que su probabilidad o p-valor es menor a 0.05 y sus estadísticos de prueba basados en la Chi2 son robustos, tal y como se evidencia en el cuadro (35).
- y. El Perú, en los últimos años ha elaborado un conjunto de instrumentos de gestión pública y planificación nacional, que vienen sirviendo para el desarrollo de las políticas públicas generados por el estado, que toman como referencia los objetivos de mediano y largo plazo; y que son usados transversalmente con los instrumentos

¹¹⁶ Lote 56 y 88 de Camisea Cuzco.

técnicos propuestos en la investigación a través de los modelos desarrollados, dado que se puede reforzar el logro de metas e indicadores establecidos en los documentos siguientes: El Plan Bicentenario, La Agenda Ambiente, El Plan Nacional de Acción Ambiental, entre otros no menos importantes como; el Acuerdo nacional, la Agenda de Competitividad y el Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático.

- z. En cuanto al Plan Bicentenarios el concepto de crecimiento verde se puede complementar con lo desarrollado en la investigación, que se encuentra alineado fundamentalmente con los objetivos (b)¹¹⁷, (c)¹¹⁸ y (f)¹¹⁹ del respectivo plan; ya que con el modelo de Poisson se buscaría el aprovechamiento sostenible del gas natural; con el modelo de eficiencia técnica una economía competitiva para la generación de empleos con alta productividad y con el sistema de ecuaciones un estado regulador eficiente, transparente y participativo a través de sus instituciones reguladoras competentes como OSINERGMIN y OEFA.
- aa. Para contribuir con los objetivos de la agenda ambiente; se puede mencionar que con el modelo de Poisson se busca conservar y aprovechar los ecosistemas y la diversidad biológica de manera sostenible; con el modelo de eficiencia técnica, se busca complementar el objetivo 2 del frente de diversidad biológica, propiciando la distribución equitativa de los beneficios obtenidos de los recursos de uso común aprovechado, involucrando a las comunidades nativas; y con el sistema de ecuaciones del medio físico, se buscaría fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), permitiendo la sostenibilidad de la inversión pública y privada.
- bb. Respecto al PLANAA, que ofrece la posibilidad de cuantificar el progreso en cada uno de los siguientes medios: agua; residuos sólidos; aire; bosques y cambio climático; biodiversidad; energía y minería; y gobernanza ambiental. En este caso el Modelo de Poisson se complementa con el logro del objetivo (a)¹²⁰ y (c)¹²¹ del referido

¹¹⁷ Un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y un ambiente que permita una buena calidad de vida.

¹¹⁸ Una economía competitiva que permita la generación masiva de empleos con alta productividad.

¹¹⁹ Un Estado eficiente, transparente y participativo, con vocación de servicio a la ciudadanía y que promueva el desarrollo económico.

¹²⁰ Lograr la conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural.

¹²¹ Consolidar la Gobernanza Ambiental.

documento; con el modelo de eficiencia técnica, se apoya al logro de los objetivos (a), (c) y (e)¹²² del referido documento; finalmente con el sistema de ecuaciones del medio físico, se aporta con el logro de los objetivos (a), (b)¹²³ y (d)¹²⁴ del referido documento.

cc. En lo que se refiere específicamente al desarrollo sostenible, es importante resaltar que el Acuerdo Nacional integra la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial; por lo que en este caso particular los resultados de la investigación en cuanto a su utilidad, estarían vinculados a los ejes de competitividad y estado ecoeficiente.

10 RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda revisar y/o monitorear los estudios de impacto ambiental en aquellas actividades cuyas significancias no han sido las adecuadas según el modelo de Count Data, esto se sugiere a través de los instrumentos de gestión ambiental que poseen las operadoras y que comparten con las instituciones competentes.
- b. Realizar monitoreos a cargo de las operadoras en forma obligatoria, fiscalizados periódicamente por los organismos competentes; con ello, se podrá supervisar la sostenibilidad de los proyectos en hidrocarburos; dado que, en la actualidad, dependen de información estadística de las propias empresas y que solo a veces, lo realizan acompañados por funcionarios del MEM, OSINERGMIN, MINAM, OEFA, entre otros.
- c. En proyectos grandes y medianos de hidrocarburos, se recomienda realizar una actualización de los Estudios de Impacto Ambiental detallados y semidetallados, cada cierto período, que bien pudiera ser cada quinquenio. Esto lo debe establecer el ente competente de la política ambiental como el MINAM y el recientemente creado SENACE¹²⁵, que se sujeta en los preceptos del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).

¹²² Lograr el desarrollo ecoeficiente.

¹²³ Asegurar la calidad ambiental adecuada para la salud.

¹²⁴ Alcanzar un alto grado de conciencia y cultura ambiental en el país.

¹²⁵ Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles.

- d. Presentar la metodología de validación de las matrices de impactos a los entes rectores de evaluación de impacto como el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de la Producción, entre otros organismos públicos y privados para estandarizar el método de estructuración y elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental.
- e. Socializar la propuesta de evaluación de impactos entre expertos, con el fin de que se utilice como herramienta de toma de decisiones, en el sector público y privado.
- f. Sensibilizar en temas de evaluación de impactos a los tres niveles de gobierno: el central, el regional y el local.
- g. Formalizar una propuesta metodológica, para que los proyectos de investigación en las universidades, continúen desarrollando herramientas y base de datos para la evaluación de proyectos minero energéticos, asegurando la así la sostenibilidad de los mismos.
- h. Replicar la propuesta metodológica de validación de las matrices de impacto en todo tipo de proyecto minero energético, con el fin de generar una metodología estandarizada para evitar sesgos en las tomas de decisiones de los proyectos que potencialmente pueden generar conflictos sociales.
- i. Alinear las futuras investigaciones de los doctorantes a las políticas públicas de gestión ambiental del país al que representan.

11 BIBLIOGRAFÍA

- 01 Alonso Alfonso y Dallmeier Francisco.- Smithsonian Institution.- Institute for Conservation Biology. Evaluación y Monitoreo a largo plazo de la biodiversidad en la Región bajo del Río Urubamba, Perú.- Fases II y III.- SI/MAB Program 1998.
- 02 Asociación Española de Ecología Terrestre. Ecosistemas 17 (1): 107-114. Enero 2008.
- 03 Azqueta Oyarzun Diego y Ferreiro Antonio.- Análisis económico y gestión de recursos naturales.- Alianza Económica.- Madrid 1994.
- 04 Azqueta Oyarzun Diego.- Valoración Económica de la Calidad Ambiental. McGraw-Hill. 1994.
- 05 Ballesteros et. al 2005. Administración del Agua en América Latina. CEPAL.
- 06 Barbier, Edward. (2001) "The economics of tropical deforestation and land use: An introduction to the special issue". The university of Wisconsin Press-Journal Division, 77, 155-171.
- 07 Barreiro Hurlé Jesús. - Valoración de los beneficios derivados de la protección de espacios naturales. - El caso del Parque Nacional de Ordesa y monte perdido. España 1997.
- 08 Banco Interamericano de Desarrollo (BID).- Centro de Estudios para el Desarrollo (CED).- Autor: Guillermo Espinoza.- Santiago de Chile 2001.
- 09 Banco Mundial- Trabajo técnico número 139.- Libro de Consulta para evaluación ambiental.- Volumen I.- Políticas procedimientos y problemas intersectoriales.- Departamento de medio ambiente. Washington DC.-1992.
- 10 Banco Mundial- Trabajo técnico número 154.- Libro de Consulta para evaluación ambiental.- Volumen III.- Lineamientos para Evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales.- Departamento de medio ambiente. Washington DC.-1992.
- 11 Barry C. Field.- Economía Ambiental - Una introducción. MacGraw-Hill. Colombia 1995.
- 12 BID.- Kari Keipi, editor. Políticas forestales en América Latina.-Washington, D.C., 2000.

- 13 BIOFOR.-Valoración Económica del daño ambiental ocasionado por derrame de petróleo en la localidad de San José de Saramuro, distrito de Urarimas, Provincia de Loreto, departamento de Loreto.- José Yparraguirre Lázaro.- Becario del Programa de investigación sobre valoración económica de la diversidad biológica y servicios ambientales de BIOFOR.
- 14 Brown, D.; Pijanowski, B.; Duh, J. (2000) "Modeling the relationships between land use and land cover on private lands in the upper Midwest, USA". *Journal of Environmental Management*, 59.
- 15 Butler, N.; Denham, M. (2000) "The peculiar shrinkage properties of partial Least Squares Regression". *Wiley-Blackwell*, 52: 585-593.
- 16 Cameron, A.C., Trivedi, P.K., Milne, F., Piggott, J. (1988), "A microeconomic model of the demand for health care and health insurance in Australia", *Review of Economic Studies*, LV: 85-106.
- 17 Cameron, A.C. y Trivedi, P.K., (2013), "Regression Analysis of Count Data". Printed in the United State of America. Second Edition.
- 18 CARE – PERU, USAID. Programa frontera Selva Coordinación Regional Napo. Expediente Técnico Ampliación CEP N° 601339 Comunidad de Túpac Amaru, componente de Infraestructura.- Octubre 2003.
- 19 Cavendish, William. (2000) "Empirical regularities in the Poverty-Environment relationship of rural households: Evidence from Zimbabwe". *World development*, 1979-2003.
- 20 Centro Interamericano de investigación ambiental y territorial –CIDIAT- . Maestría en gestión de recursos naturales renovables y medio ambiente con énfasis en estudios de impacto ambiental (Convenio BID-CICIAT).- Curso de Economía Ambiental.- Catedrático. José Pérez Roaz.- Mérida – Venezuela.- Abril 1996.
- 21 Centro Regional Loreto.- Diagnóstico de la Diversidad Biológica: Loreto, Ucayali y San Martín.
- 22 Ciriacy, S. (1946) "Resource conservation and economic stability". *Oxford Journals* 3: 412-452.
- 23 Conesa V., Vítora.- Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta edición 2010.

- 24 Copas, J. (1983) "Regression, prediction and shrinkage". Wiley-BlackWell, 3: 311-354.
- 25 Daniele Claudio, Acerbi Marcelo and Careno Sebastián.- La implementación de reservas de la biosfera: La experiencia Latinoamérica.- ProMAB – Argentina.
- 26 Damodar N. Gujarati.- Econometría.- Mc Graw-Hill - Tercera Edición 1997.
- 27 Díaz Valdivia, Carlos et. al. (2010). "Analysis of the Relation between Institutional Quality, NaturalResources and Economic Growth. 7-40.
- 28 Du, p.; Walling, D. (2011) "Using Pb measurements to estimate sedimentation rates on river floodplains". ELSEVIER, 103: 59-75.
- 29 EFTEC Ltd. (Londres). Consultores.- Encuesta: Cuanto S.A. (Lima) Traducción: Raúl Tolmos. La sostenibilidad económica y financiera de la gestión del Santuario histórico de Machu Picchu.- Documento de Asistencia Técnica N° 6.- Consultores Cusco: Abril del 2000.
- 30 Englin, J.; Shonwiler, J. (1995) "Estimating social welfare using count data models: an application to Long-Run recreation demand under conditions of endogenous stratification and truncation". The MIT Press, 1: 104-112.
- 31 Environmental Resources Management (ERM).- Consultora internacional.- Estudio de Impacto Ambiental y Social del Lote 88, Camisea y Área de influencia.- ERM.- Agosto 2001.
- 32 Expertisse. Valoración económica de los impactos al medio ambiente físico y social de los lotes 88 y 56 del proyecto Camisea. 2007.
- 33 FAO – Estudio.- Cambio climático, bosques y ordenación forestal.- Montes.- por William M. Ciesta., Roma 1996.
- 34 Ferro, Gustavo; Lentini, Emilio; Romero, Carlos. (2011), "Eficiencia y su medición en prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado". CEPAL.
- 35 Freeman, Myrick A.- The Measurement of Environmental and Resource Value, Theory and Methods. Second Edition. 2003.
- 36 Galindo Paliza, Luis Miguel; et. al. (2015) "Meta análisis de las elasticidades ingreso y precio de la demanda de energía: algunas implicaciones de política pública para América Latina". CEPAL. Mexico. 2015.
- 37 Garcia Cerrutti, Miguel. (2000) "Estimating elasticities of residential energy demand from panel county data using dynamic random variables models with

- heteroskedastic and correlated error terms”, *Resource and Energy Economics*, 22: 355-366.
- 38 Gerdtham, U.G. (1997), “Equity in health care utilization: further tests based on hurdle models and Swedish micro data”, *Health Economics*, 6 (1): 303-319.
- 39 Gobierno Regional Cusco - Shell Prospecting and Development (Perú) B.V., Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente. - Diagnóstico integral y programa de desarrollo sostenible de la cuenca del bajo Urubamba.- Cusco – Perú – 1998.
- 40 Greene, William H.- *Análisis Econométrico*.- Quinta Edición.- Prentice Hall.- Madrid 2003.
- 41 INADE.- APODESA.- USAID.- *Desarrollo Sosten de la Selva*.- Serie Documentos Técnicos N° 25.- Manual Técnico PATRA promotores y extensionistas.
- 42 INEGI.- *Volumen y crecimiento, Población total por entidad federativa, 1895 a 2010*. (México).
- 43 INFOR.- *El mercado del carbono realidad y perspectivas*.- Actas del Seminario.- Chile, Julio de 2000.
- 44 INEI.- *Perú Compendio Estadístico*. Tomo 1, Primera Edición 2012.
- 45 INEI.- *Perú Compendio estadístico*. Tomo 2, Primera Edición 2012.
- 46 Instituto real para los trópicos.- *Ámsterdam, Los países Bajos*.- Ministerio de Salud, Perú.- Instituto de medicina tropical, U.P Cayetano Heredia.- PISAP, Vicariato apostólico de Puerto Maldonado, Perú.- *Estudio Básico de Salud en la Zona de Camisea, Bajo Urubamba, Perú*, Setiembre de 1996.
- 47 Iwayemi, A.; Adenikinju, A.; Adetunji, M. (2009) “Estimating petroleum products demand elasticities in Nigeria: a multivariate cointegration approach”. *ELSEVIER*, 32: 73-85.
- 48 Jeffrey M. Wooldridge.- *Introducción a la Econometría* – Thomson Learning – Universidad Estatal de Michigan. 2001.
- 49 Judge, George, et. al. “An Information Theoretic an Approach to Econometrics”. Cambridge University Press. 2012.
- 50 Just, R.; Heuth, D. & schmitz, A.- *The Welfare Economics of Public Policy*. Edward Elgar Publishing Limited. First Edition. 2004.

- 51 Kato, H.; Onda, Y.; Tanaka, Y. (2009) "Using Cs and Pbex measurements to estimate soil redistribution rates on semi-arid grassland in Mongolia. ELSEVIER, 114: 508-519.
- 52 Maddala, G.; Trost, R.; Li, H. (1997) "Estimation of Short-Run and Long-Run elasticities of energy demand from panel data using Shrinkage Estimators". Journal of business & economic statistics, 15: 90-100.
- 53 Maddala, G.; Trost, R.; Li, H.; Joutz, F.- Estimation os Short-Run and Long-Run Elasticities of Energy Demand From Panel Data Using Shrinkage Estimators.
- 54 Mansur, E.; Mendelsohn, R.; Morrison, W. (2008) "Climate change adaptation: A study of fuel choice and consumption in the US energy sector". Journal of Environmental Economics and Management, 55: 175-193.
- 55 MINAM. "Agenda Ambiente 2015-2016". Perú. (2015).
- 56 MINAM. "Plan Nacional de Acción Ambiental PLAANA 2011-2021". Perú. (2011).
- 57 Ministerio del Medio Ambiente. - Secretaría General DE Medio Ambiente. (España).- Guía para la elaboración de estudios del medio ambiente (Contenido y metodología).
- 58 Modiano, E.; Shapiro, J. (1980) "A dynamic optimization model of depletable resources". The bell journal of economics, 11: 212-236.
- 59 Munda, G. (2003), "Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operatonal consequences", European Journal of Operational Research 158 (2004) 662-677.
- 60 Munda, G. (2008), "Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy". Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 210 pag.
- 61 Neza Finzgar, Domen Lestan. (2008) " the two-phase leaching of Ph, Zn and Cd contaminated soil using EDTA and electrochemical treatment of the washing solution. ELSEVIER, 73: 1484-1491.
- 62 Li, H.; Maddala, G. (1999) "Bootstrap variance estimation of nonlinear functions of parameters: an application to Long-Run elasticities of energy demand". The MIT Press, 4: 728-733.
- 63 Palomares et. al. Estudio de Valoración Económica de los Impactos al Medio Ambiente Físico y Social del Sub-Proyecto "Líneas de Conducción" del Proyecto Camisea.- Dic del 2001.

- 64 Parra, Juan; Misas, Martha; López, Enrique. (2010), "Heterogeneidad en la fijación de precios en Colombia: Análisis de sus determinantes a partir de modelos de conteo". Banco de la Republica:12: 250-293.
- 65 Pérez Contreras Oscar (Ing.).- Técnicas de Valoración Económica.- Enero 2000.
- 66 Plan Thomas (Dr.).- Enfoques económicos para la valoración de la diversidad biológica.- Programa de Apoyo Ecológico.- TOB.- Alemania 2000.-.- Publicado por GTZ.
- 67 Pohlmeier, W. and Ulrich, V. (1995): "An Econometric Model of the Two-Part Decision making Process in the Demand for Health Care", Journal of Human Resources, 30(2), 339-361.
- 68 PROFONAMPE. Valoración del Servicio Ambiental de Provisión de Agua con Base en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca - Cuenca del Río Chili. 2007.
- 69 Pro Naturaleza.- Memoria de reunión en la comunidad de Ticumpinia.- Mayo 2012.
- 70 Ian Coxhead and Bayou Demeke. (2004) "Panel data evidence on upland agricultural land use in the Philippines: can economic policy reforms reduce environmental damages?", Oxford Journal, 86: 1354-1360.
- 71 Radoslav Barzev – Corredor Biológico Mesoamericano.- Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales - CCAD.- Agosto 2002.
- 72 Rosales Álvarez, Ramón; et. al. "Fundamentos de Econometría Intermedia, teoría y aplicaciones". CEDE. UNIANDES. Bogotá Colombia. 2013.
- 73 Salinas-Rodríguez A, Manrique-Espinoza B, Sosa-Rubí SG. Análisis estadístico para datos de conteo: aplicaciones para el uso de los servicios de salud. Salud Publica México 2009;51:397-406.
- 74 Stock, James H.; Watson, Mark M.- Introducción a la Econometría a.-Tercera edición.-PEARSON.- Madrid 2012.
- 75 UICN.- Documento preparado por Alfredo Portilla Claudio.- Valoración Económica de Diversidad Biológica en el Perú (pre-publicación).- Octubre del 2000.

- 76 Ursicino Carrascal, Yolanda González, Beatriz Rodríguez- Editorial Alfa Omega Ra-Ma – Valladolid 2000.
- 77 Vadillo Fernández Lucas.- Ingeniero de Minas.- Normativa, Procedimiento y Evaluación de Impacto Ambiental.
- 78 Weber Carlos y Leo Mariella.- Plan de Acción Forestal en los trópicos del Perú.- Informe de trabajo. Junio de 1987.
- 79 Yang, Y.; Yan, B.; Zhu, H. (2011) "Estimating soil erosion in northeast China using Cs and Pb". PEDOSPHERE, 21 (6): 706- 711.
- 80 <http://www.stata.com/support/faqs/>

12 ANEXOS

Anexo N° 1

Información de fuente secundaria sobre la producción de Gas Natural por regiones que actualmente explotan el recurso, Piura (Zócalo Continental), Cusco (Camisea L88 y L56) y Ucayali (Aguaytía).

Cuadro – A N° 1: Extracción de Gas Fiscalizada en MPC¹²⁶ Mensual

PERIODO EN MESES	PIURA ZOCALO MPC	CUSCO CAMISEA L88 MPC	CUSCO CAMISEA L56 MPC	UCAYALI AGUAYTIA MPC	TOTAL LOTES EN ESTUDIO
jun-04	486935	509848		1244974	2241757
jul-04	556348	274223		1388108	2218679
ago-04	549258	313861		1418772	2281891
sep-04	510907	1227547		1355952	3094406
oct-04	377326	1666973		1351318	3395617
nov-04	9466	1875938		1240710	3126114
dic-04	106818	1164420		753872	2025110
ene-05	2184	1658794		1100933	2761911
feb-05		1232880		1004769	2237649
mar-05		1522683		1188485	2711168
abr-05		1564206		1173417	2737623
may-05	286998	2463581		1348754	4099333
jun-05	420307	2826989		1351748	4599044
jul-05	483706	3209453		1428037	5121196
ago-05	531928	3031254		1330824	4894006
sep-05	523080	3156234		1361868	5041182
oct-05	458239	1710975		1362454	3531668
nov-05	465453	3032029		1344358	4841840
dic-05	329050	3031727		1209889	4570666
ene-06	296974	2080845		1142176	3519995
feb-06	216142	2259965		999481	3475588
mar-06	178237	1413243		779624	2371104
abr-06	290092	1388828		452764	2131684
may-06	557464	2503661		838048	3899173
jun-06	574900	3866337		1416918	5858155

¹²⁶ Miles de Pies Cúbicos.

PERIODO EN MESES	PIURA ZOCALO MPC	CUSCO CAMISEA L88 MPC	CUSCO CAMISEA L56 MPC	UCAYALI AGUAYTIA MPC	TOTAL LOTES EN ESTUDIO
jul-06	589001	4150594		1486980	6226575
ago-06	676656	4468714		1408163	6553533
sep-06	570613	4196137		1438082	6204832
oct-06	526426	4051117		1377399	5954942
nov-06	455981	3412054		1335369	5203404
dic-06	322752	3792381		1143708	5258841
ene-07	346665	4233521		662092	5242278
feb-07	361272	3838786		741462	4941520
mar-07	370361	4495437		1216578	6082376
abr-07	224972	4321892		1068055	5614919
may-07	219267	4965878		1273124	6458269
jun-07	509633	5798635		1406806	7715074
jul-07	583097	6758550		1258566	8600213
ago-07	541517	7011538		1382189	8935244
sep-07	547067	6664554		1250881	8462502
oct-07	531575	6983001		1384103	8898679
nov-07	418443	7018882		1268667	8705992
dic-07	479380	6915344		1102132	8496856
ene-08	400880	5083747		1035592	6520219
feb-08	326409	6168278		922822	7417509
mar-08	348316	7080689		933034	8362039
abr-08	323075	6552336		1080999	7956410
may-08	484288	7966031		1451772	9902091
jun-08	489718	8504578		1370158	10364454
jul-08	511811	8900134		1475035	10886980
ago-08	517801	8814469		1470690	10802960
sep-08	583693	8612759		1363138	10559590
oct-08	421556	8671253		1325263	10418072
nov-08	368141	8373851		1284427	10026419
dic-08	383752	8362167		1193244	9939163
ene-09	230309	7578705		979463	8788477
feb-09	154326	6395417		914673	7464416
mar-09	159565	8130970		895254	9185789
abr-09	253710	7343526		660357	8257593

PERIODO EN MESES	PIURA ZOCALO MPC	CUSCO CAMISEA L88 MPC	CUSCO CAMISEA L56 MPC	UCAYALI AGUAYTIA MPC	TOTAL LOTES EN ESTUDIO
may-09	280630	8419732		969374	9669736
jun-09	367971	8630557		1306909	10305437
jul-09	427024	9015157		1354188	10796369
ago-09	528004	9089009		1440871	11057884
sep-09	480359	8827709		1391643	10699711
oct-09	419445	8999860		1334470	10753775
nov-09	408519	8676766		807247	9892532
dic-09	305286	8615537		629501	9550324
ene-10	356420	9165613	3567	961628	10487228
feb-10	260081	8895701	181909	828672	10166363
mar-10	322893	9564549	547248	908193	11342883
abr-10	276738	9069476	339841	505737	10191792
may-10	239245	10494676	1554424	780668	13069013
jun-10	305366	12618754	6249418	1147691	20321229
jul-10	355501	12607948	10146499	936879	24046827
ago-10	371948	12586432	15997894	1160808	30117082
sep-10	379742	13500718	11800774	730183	26411417
oct-10	390395	12486377	16036674	974013	29887459
nov-10	471350	13282574	17325490	629402	31708816
dic-10	396792	11399945	18458524	423142	30678403
ene-11	296376	11390250	18917921	412372	31016919
feb-11	311108	11379616	17074936	579195	29344855
mar-11	388055	11564560	11125453	406136	23484204
abr-11	307439	11560492	18118499	308682	30295112
may-11	359528	13397359	19682092	314599	33753578
jun-11	411116	13911464	16407165	589380	31319125
jul-11	372222	15603116	18985545	449749	35410632

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.
Elaboración Propia.

Anexo N° 2

Información de fuentes secundarias de precios de GLP y Gas Natural deflactados a diciembre del 2001.

Cuadro - A N° 2: precios de GLP y Gas Natural.

Mes	GLP deflactado (100 = dic2001)	GN deflactado (100=dic2001)
ene-07	1.57	0
feb-07	1.57	0
mar-07	1.56	0
abr-07	1.56	0
may-07	1.55	0
jun-07	1.55	0
jul-07	1.54	0
ago-07	1.54	0
sep-07	1.53	0
oct-07	1.52	1.25
nov-07	1.53	1.25
dic-07	1.52	1.25
ene-08	1.52	1.24
feb-08	1.51	1.23
mar-08	1.48	1.22
abr-08	1.48	1.22
may-08	1.47	1.18
jun-08	1.46	1.17
jul-08	1.46	1.16
ago-08	1.46	1.16
sep-08	1.45	1.15
oct-08	1.46	1.14
nov-08	1.46	1.14
dic-08	1.40	1.13
ene-09	1.33	1.13
feb-09	1.31	1.13
mar-09	1.28	1.13
abr-09	1.25	1.13
may-09	1.24	1.13
jun-09	1.23	1.13
jul-09	1.21	1.13

Mes	GLP deflactado (100 = dic2001)	GN deflactado (100=dic2001)
ago-09	1.20	1.13
sep-09	1.19	1.14
oct-09	1.18	1.13
nov-09	1.18	1.14
dic-09	1.16	1.13
ene-10	1.19	1.13
feb-10	1.17	1.12
mar-10	1.16	1.13
abr-10	1.14	1.12
may-10	1.11	1.09
jun-10	1.11	1.07
jul-10	1.09	1.05
ago-10	1.11	1.03
sep-10	1.08	1.01
oct-10	1.06	0.98
nov-10	1.04	0.96
dic-10	1.03	0.94
ene-11	1.00	0.92
feb-11	0.97	0.9
mar-11	0.94	0.87
abr-11	0.91	0.83
may-11	0.88	0.8
jun-11	0.85	0.69
jul-11	0.86	0.7

Fuente: OSINERGMIN
Elaboración Propia

Anexo N° 3

Descripción de las variables utilizadas en el modelo de eficiencia entre los yacimientos de gas natural en el Perú¹²⁷.

Cuadro - A N° 3: Descripción de las Variables del Modelo de Eficiencia.

Variables del modelo de eficiencia		
Variables stata	Variables excel	Descripción de variables
h1	Aho	Año
h2	Mes	Mes
h3	Reg	región: 1 = Lima, 2 = Piura, 3= Ucayali
h4	t_c	control de tiempo
h5	ln_ppc_r	logaritmo natural de la producción per cápita de gas natural en regiones
h6	ln_ipm	logaritmo natural del ingreso promedio mensual
h7	ln_crg	logaritmo natural del costo real del gas natural en mpc
h8	ln_pgl	logaritmo natural del precio real del glp en mpc
h9	ln_prg	logaritmo natural del precio real del gas natural en mpc
h10	ln_ppc_p	logaritmo natural de la producción per capita en provincias
h11	ln_pbi_pcr	logaritmo natural del PBI per cápita en regiones
h12	ln_pgn	logaritmo natural de la producción de gas natural en regiones
rhi	rln_rh'i'	primer rezago de la variable h'i' , i = 1, 2, 3, ... 12
r2hi	r2ln_rh'i'	segundo rezago de la variable h'i' , i = 1, 2, 3, ... 12
r3hi	r3ln_rh'i'	tercer rezago de la variable h'i' , i = 1, 2, 3, ... 12

Fuente: elaboración propia

¹²⁷ Regiones: Cuzco (Camisea Lote 56 y 88), Ucayali (Aguaytía) y Piura (Zócalo Continental).

Anexo N° 4

Descripción de las variables utilizadas en los modelos de datos panel para la evaluación de los impactos en los RUC¹²⁸ del medio físico.

Cuadro - A N° 4: Descripción de las Variables de los Modelos de Datos Panel.

Variables del modelo de datos panel		
Variables stata	Variables excel	Descripción de variables
c1	aho	año
c2	mes	Mes
c3	ln_pob	logaritmo natural de la población de las comunidades nativas
c4	ln_pgn	logaritmo natural de la producción de gas natural
c5	ct_ed	coliformes totales en efluentes domésticos
c6	mp_a	material particulado en el aire
c7	pb_s	plomo en suelo
c8	cf_ed	coliformes fecales en efluentes domésticos
c9	mc_a	monóxido de carbono en aire
c10	ba_s	bario en suelo
c11	pb_a	plomo en aire
c12	id	identificador del lote: 1 = L88, 2 = L56
c13	ln_ppc	logaritmo natural de la producción per cápita
c14	ln_crg	logaritmo natural del costo real del gas natural en mpc
c15	ln_prg	logaritmo natural del precio real del gas natural en mpc
c16	ag_ef	aceites y grasas en efluentes domesticas
c17	na_ef	nitrito amoniacal en efluentes domesticas
c18	pb_ef	plomo en efluentes domesticas
c19	ph_s	ph en suelo

¹²⁸ Recursos de Uso Común: Agua, Suelo y Aire.

c9c	mc_a2	monóxido de carbono al cuadrado en aire
-----	-------	--

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 5

Datos de las variables económicas utilizadas en el modelo de eficiencia.

Cuadro - A N° 5: Base de Datos Sistematizada del Modelo de Eficiencia.

ano	mes	reg	t_c	ln_ppc_r	ln_ipm	ln_crg	ln_pgl	ln_prg	ln_ppc_p	ln_pbi_pcr	ln_pgn
2004	6	1	6	4.11	6.84				4.10502	2.51168	13.1419
2004	7	1	7	3.48	6.84				3.48344	2.51973	12.5217
2004	8	1	8	3.62	6.84				3.61703	2.52981	12.6567
2004	9	1	9	4.98	6.84				4.97944	2.53962	14.0205
2004	10	1	10	5.28	6.85				5.28402	2.54984	14.3265
2004	11	1	11	5.4	6.85				5.40071	2.55696	14.4446
2004	12	1		4.92	6.85				4.92241	2.56703	13.9677
2005	1	1	1	5.27	6.85				5.275	2.56832	14.3216
2005	2	1	2	4.98	6.85				4.97691	2.58007	14.0249
2005	3	1	3	5.19	6.86				5.18669	2.583	14.236
2005	4	1	4	5.21	6.86				5.21225	2.59121	14.2629
2005	5	1	5	5.67	6.87				5.66515	2.59935	14.7171
2005	6	1	6	5.8	6.87				5.8014	2.60613	14.8547
2005	7	1	7	5.93	6.87				5.92695	2.61448	14.9816
2005	8	1	8	5.87	6.88				5.86848	2.62569	14.9245
2005	9	1	9	5.91	6.88				5.90754	2.63603	14.9649
2005	10	1	10	5.29	6.89				5.29388	2.64399	14.3526
2005	11	1	11	5.86	6.89		10.7		5.86471	2.65272	14.9247
2005	12	1		5.86	6.89		9.39		5.86326	2.65794	14.9246
2006	1	1	1	5.49	6.9		9.39		5.48568	2.65549	14.5483
2006	2	1	2	5.57	6.9		9.37		5.56698	2.6579	14.6309
2006	3	1	3	5.1	6.91		9.37		5.09624	2.66123	14.1614
2006	4	1	4	5.08	6.91		9.37		5.07753	2.66402	14.144
2006	5	1	5	5.67	6.92		9.37		5.66555	2.6772	14.7333
2006	6	1	6	6.1	6.92		9.37		6.09883	2.68641	15.1678
2006	7	1	7	6.17	6.92		9.37		6.16849	2.696	15.2388
2006	8	1	8	6.24	6.93		9.37		6.24107	2.70249	15.3126
2006	9	1	9	6.18	6.93		9.37		6.17685	2.7101	15.2497
2006	10	1	10	6.14	6.94		9.37		6.1404	2.71754	15.2145
2006	11	1	11	5.97	6.94		9.37		5.96745	2.72825	15.0428
2006	12	1		6.07	6.95		9.37		6.07185	2.73587	15.1485
2007	1	1	1	6.18	6.95	10.6	9.37		6.18072	2.73865	15.2585
2007	2	1	2	6.08	6.96	10.6	9.37		6.0816	2.74499	15.1607
2007	3	1	3	6.24	6.97	10.6	9.37		6.23826	2.75045	15.3186
2007	4	1	4	6.2	6.98	10.6	9.37		6.19765	2.7576	15.2792

ano	mes	reg	t_c	ln_ppc_r	ln_ipm	ln_crg	ln_pgl	ln_prg	ln_ppc_p	ln_pbi_pcr	ln_pgn
2007	5	1	5	6.34	6.98	10.6	9.36		6.3353	2.76163	15.4181
2007	6	1	6	6.49	6.99	10.6	9.36		6.48909	2.76589	15.5731
2007	7	1	7	6.64	7	10.6	9.35		6.64103	2.77008	15.7263
2007	8	1	8	6.68	7.01	10.6	9.35		6.67653	2.77765	15.7631
2007	9	1	9	6.62	7.02	10.6	9.34		6.62453	2.78048	15.7123
2007	10	1	10	6.67	7.03	10.6	9.34	10.7	6.66996	2.78628	15.759
2007	11	1	11	6.67	7.04	10.6	9.35	10.7	6.67385	2.79411	15.7641
2007	12	1		6.66	7.04	10.6	9.34	10.7	6.65774	2.79852	15.7493
2008	1	1	1	6.35	7.05	10.6	9.34	10.7	6.3489	2.79905	15.4416
2008	2	1	2	6.54	7.05	10.6	9.33	10.7	6.54103	2.79303	15.6349
2008	3	1	3	6.68	7.06	10.6	9.31	10.7	6.67774	2.78567	15.7729
2008	4	1	4	6.6	7.06	10.6	9.31	10.7	6.59894	2.78714	15.6953
2008	5	1	5	6.79	7.07	10.6	9.31	10.6	6.79307	2.78646	15.8907
2008	6	1	6	6.86	7.07	10.6	9.3	10.6	6.85724	2.7818	15.9561
2008	7	1	7	6.9	7.08	10.6	9.3	10.6	6.90146	2.77926	16.0016
2008	8	1	8	6.89	7.09	10.6	9.3	10.6	6.89054	2.77638	15.9919
2008	9	1	9	6.87	7.09	10.6	9.29	10.6	6.86615	2.77373	15.9688
2008	10	1	10	6.87	7.1	10.6	9.3	10.6	6.87167	2.77063	15.9755
2008	11	1	11	6.84	7.1	10.6	9.3	10.6	6.83553	2.77055	15.9406
2008	12	1		6.83	7.11	10.6	9.25	10.6	6.83289	2.76996	15.9392
2009	1	1	1	6.73	7.11	10.6	9.2	10.6	6.73337	2.77087	15.8409
2009	2	1	2	6.56	7.11	10.6	9.19	10.6	6.56234	2.78025	15.6711
2009	3	1	3	6.8	7.1	10.6	9.17	10.6	6.80117	2.78528	15.9112
2009	4	1	4	6.7	7.1	10.6	9.14	10.6	6.69803	2.79371	15.8093
2009	5	1	5	6.83	7.1	10.6	9.13	10.6	6.83352	2.80277	15.9461
2009	6	1	6	6.86	7.1	10.6	9.13	10.6	6.85698	2.8148	15.9708
2009	7	1	7	6.9	7.1	10.6	9.11	10.6	6.8993	2.82156	16.0144
2009	8	1	8	6.91	7.09	10.6	9.1	10.6	6.90619	2.83226	16.0226
2009	9	1	9	6.88	7.09	10.6	9.1	10.6	6.87575	2.84176	15.9934
2009	10	1	10	6.89	7.09	10.6	9.08	10.6	6.89379	2.84916	16.0127
2009	11	1	11	6.86	7.09	10.6	9.08	10.6	6.85596	2.8589	15.9762
2009	12	1		6.85	7.08	10.6	9.07	10.6	6.8476	2.86436	15.9691
2010	1	1	1	6.91	7.08	10.7	9.1	10.6	6.90833	2.86713	16.031
2010	2	1	2	6.88	7.09	10.7	9.07	10.6	6.87713	2.87626	16.0011
2010	3	1	3	6.95	7.1	10.6	9.07	10.6	6.94832	2.8854	16.0736
2010	4	1	4	6.89	7.1	10.6	9.05	10.6	6.89387	2.89453	16.0204
2010	5	1	5	7.04	7.11	10.6	9.02	10.6	7.03852	2.90367	16.1664
2010	6	1	6	7.22	7.12	10.6	9.02	10.5	7.22153	2.91281	16.3507
2010	7	1	7	7.22	7.13	10.6	9.01	10.5	7.21937	2.92194	16.3498

ano	mes	reg	t_c	ln_ppc_r	ln_ipm	ln_crg	ln_pgl	ln_prg	ln_ppc_p	ln_pbi_pcr	ln_pgn
2010	8	1	8	7.22	7.13	10.6	9.02	10.5	7.21636	2.93108	16.3481
2010	9	1	9	7.29	7.14	10.6	9	10.5	7.28518	2.94021	16.4183
2010	10	1	10	7.21	7.15	10.5	8.98	10.5	7.20577	2.94935	16.3401
2010	11	1	11	7.27	7.15	10.5	8.96	10.4	7.26628	2.95848	16.402
2010	12	1		7.11	7.16	10.5	8.94	10.4	7.11213	2.96762	16.2491
2011	1	1	1	7.11	7.17	10.5	8.92	10.4	7.11009	2.97024	16.2483
2011	2	1	2	7.11	7.17	10.5	8.89	10.4	7.10784	2.97998	16.2473
2011	3	1	3	7.12	7.18	10.5	8.85	10.3	7.12265	2.98971	16.2635
2011	4	1	4	7.12	7.19	10.4	8.83	10.3	7.12099	2.99945	16.2631
2011	5	1	5	7.27	7.19	10.4	8.79	10.2	7.26714	3.00918	16.4106
2011	6	1	6	7.3	7.2	10.4	8.76	10.1	7.30348	3.01892	16.4482
2011	7	1	7	7.42	7.21	10.3	8.77	10.1	7.41692	3.02865	16.563
2004	6	2	6	5.67	6.06				6.2968	1.73033	13.0959
2004	7	2	7	5.8	6.06				6.42888	1.74275	13.2291
2004	8	2	8	5.78	6.05				6.41487	1.7572	13.2163
2004	9	2	9	5.71	6.05				6.34131	1.77139	13.1439
2004	10	2	10	5.41	6.05				6.03705	1.78598	12.8409
2004	11	2	11	1.72	6.04				2.35046	1.79746	9.15546
2004	12	2		4.14	6.04				4.7727	1.81191	11.5789
2005	1	2	1	0.254	6.04				0.88164	1.81172	7.68891
2005	2	2	2		6.05					1.82731	
2005	3	2	3		6.07					1.83407	
2005	4	2	4		6.08					1.84613	
2005	5	2	5	5.13	6.09				5.75536	1.85812	12.5672
2005	6	2	6	5.51	6.11				6.13572	1.86873	12.9487
2005	7	2	7	5.65	6.12				6.27506	1.88093	13.0892
2005	8	2	8	5.74	6.14				6.36895	1.89597	13.1843
2005	9	2	9	5.73	6.15				6.35102	1.91016	13.1675
2005	10	2	10	5.59	6.17				6.21753	1.92196	13.0351
2005	11	2	11	5.61	6.18		10.7		6.232	1.93452	13.0508
2005	12	2		5.26	6.2		9.39		5.88405	1.94359	12.704
2006	1	2	1	5.16	6.2		9.39		5.78042	1.94017	12.6014
2006	2	2	2	4.84	6.2		9.37		5.4616	1.94286	12.2837
2006	3	2	3	4.64	6.2		9.37		5.26767	1.94646	12.0909
2006	4	2	4	5.13	6.21		9.37		5.75364	1.94954	12.578
2006	5	2	5	5.78	6.21		9.37		6.40573	1.96299	13.2312
2006	6	2	6	5.81	6.22		9.37		6.43542	1.97248	13.262
2006	7	2	7	5.84	6.22		9.37		6.45854	1.98235	13.2862
2006	8	2	8	5.98	6.22		9.37		6.59616	1.98912	13.4249

ano	mes	reg	t_c	ln_ppc_r	ln_ipm	ln_crg	ln_pgl	ln_prg	ln_ppc_p	ln_pbi_pcr	ln_pgn
2006	9	2	9	5.8	6.23		9.37		6.4246	1.99701	13.2545
2006	10	2	10	5.72	6.23		9.37		6.34289	2.00473	13.1739
2006	11	2	11	5.58	6.23		9.37		6.19812	2.01572	13.0302
2006	12	2		5.23	6.24		9.37		5.85144	2.02363	12.6846
2007	1	2	1	5.3	6.24	10.6	9.37		5.92189	2.02684	12.7561
2007	2	2	2	5.34	6.25	10.6	9.37		5.96207	2.03877	12.7974
2007	3	2	3	5.37	6.26	10.6	9.37		5.98584	2.0498	12.8222
2007	4	2	4	4.87	6.27	10.6	9.37		5.48625	2.06255	12.3237
2007	5	2	5	4.84	6.28	10.6	9.36		5.45948	2.07216	12.298
2007	6	2	6	5.68	6.29	10.6	9.36		6.3018	2.08199	13.1414
2007	7	2	7	5.82	6.3	10.6	9.35		6.43538	2.09177	13.2761
2007	8	2	8	5.74	6.32	10.6	9.35		6.36032	2.10492	13.2021
2007	9	2	9	5.75	6.33	10.6	9.34		6.36943	2.11334	13.2123
2007	10	2	10	5.72	6.34	10.6	9.34	10.7	6.33962	2.12472	13.1836
2007	11	2	11	5.48	6.35	10.6	9.35	10.7	6.09924	2.13813	12.9443
2007	12	2		5.62	6.36	10.6	9.34	10.7	6.23411	2.14813	13.0802
2008	1	2	1	5.44	6.36	10.6	9.34	10.7	6.05427	2.14674	12.9014
2008	2	2	2	5.23	6.38	10.6	9.33	10.7	5.84769	2.14106	12.6959
2008	3	2	3	5.3	6.39	10.6	9.31	10.7	5.91158	2.13404	12.7609
2008	4	2	4	5.22	6.41	10.6	9.31	10.7	5.83529	2.13584	12.6856
2008	5	2	5	5.63	6.43	10.6	9.31	10.6	6.23901	2.1355	13.0904
2008	6	2	6	5.64	6.44	10.6	9.3	10.6	6.24909	2.13118	13.1016
2008	7	2	7	5.68	6.46	10.6	9.3	10.6	6.29215	2.12899	13.1457
2008	8	2	8	5.69	6.47	10.6	9.3	10.6	6.30272	2.12644	13.1573
2008	9	2	9	5.81	6.49	10.6	9.29	10.6	6.42143	2.12413	13.2771
2008	10	2	10	5.48	6.51	10.6	9.3	10.6	6.09494	2.12137	12.9517
2008	11	2	11	5.35	6.52	10.6	9.3	10.6	5.95839	2.12163	12.8162
2008	12	2		5.39	6.54	10.6	9.25	10.6	5.99885	2.12138	12.8578
2009	1	2	1	4.88	6.54	10.6	9.2	10.6	5.48728	2.12265	12.3472
2009	2	2	2	4.48	6.54	10.6	9.19	10.6	5.08586	2.1262	11.9468
2009	3	2	3	4.51	6.54	10.6	9.17	10.6	5.11818	2.12541	11.9802
2009	4	2	4	4.97	6.54	10.6	9.14	10.6	5.58085	2.12802	12.4439
2009	5	2	5	5.07	6.54	10.6	9.13	10.6	5.68063	2.13125	12.5448
2009	6	2	6	5.34	6.54	10.6	9.13	10.6	5.95053	2.13746	12.8158
2009	7	2	7	5.49	6.54	10.6	9.11	10.6	6.0983	2.13839	12.9646
2009	8	2	8	5.7	6.54	10.6	9.1	10.6	6.3095	2.14327	13.1769
2009	9	2	9	5.61	6.54	10.6	9.1	10.6	6.21386	2.14695	13.0823
2009	10	2	10	5.47	6.54	10.6	9.08	10.6	6.07719	2.14852	12.9467
2009	11	2	11	5.44	6.54	10.6	9.08	10.6	6.04973	2.15245	12.9203

ano	mes	reg	t_c	ln_ppc_r	ln_ipm	ln_crg	ln_pgl	ln_prg	ln_ppc_p	ln_pbi_pcr	ln_pgn
2009	12	2		5.15	6.54	10.6	9.07	10.6	5.75738	2.15208	12.629
2010	1	2	1	5.31	6.54	10.7	9.1	10.6	5.91124	2.15413	12.7839
2010	2	2	2	4.99	6.55	10.7	9.07	10.6	5.59506	2.157	12.4687
2010	3	2	3	5.21	6.56	10.6	9.07	10.6	5.81032	2.15986	12.6851
2010	4	2	4	5.05	6.57	10.6	9.05	10.6	5.655	2.16273	12.5308
2010	5	2	5	4.9	6.59	10.6	9.02	10.6	5.50835	2.16559	12.3852
2010	6	2	6	5.15	6.6	10.6	9.02	10.5	5.75131	2.16846	12.6293
2010	7	2	7	5.3	6.61	10.6	9.01	10.5	5.90225	2.17133	12.7813
2010	8	2	8	5.34	6.62	10.6	9.02	10.5	5.94641	2.17419	12.8265
2010	9	2	9	5.36	6.63	10.6	9	10.5	5.96608	2.17706	12.8472
2010	10	2	10	5.39	6.64	10.5	8.98	10.5	5.99268	2.17992	12.8749
2010	11	2	11	5.58	6.65	10.5	8.96	10.4	6.18006	2.18279	13.0634
2010	12	2		5.4	6.66	10.5	8.94	10.4	6.0068	2.18566	12.8912
2011	1	2	1	5.11	6.67	10.5	8.92	10.4	5.71402	2.18773	12.5994
2011	2	2	2	5.16	6.68	10.5	8.89	10.4	5.76147	2.19067	12.6479
2011	3	2	3	5.38	6.69	10.5	8.85	10.3	5.98142	2.19361	12.8689
2011	4	2	4	5.15	6.7	10.4	8.83	10.3	5.74749	2.19655	12.636
2011	5	2	5	5.3	6.71	10.4	8.79	10.2	5.90294	2.19949	12.7925
2011	6	2	6	5.44	6.72	10.4	8.76	10.1	6.03596	2.20243	12.9266
2011	7	2	7	5.34	6.74	10.3	8.77	10.1	5.93552	2.20537	12.8272
2004	6	3	6	7.98	6.3				8.09597	1.66774	14.0346
2004	7	3	7	8.09	6.3				8.20342	1.67307	14.1435
2004	8	3	8	8.11	6.31				8.22389	1.68043	14.1653
2004	9	3	9	8.06	6.32				8.17723	1.68753	14.12
2004	10	3	10	8.06	6.32				8.17242	1.69503	14.1166
2004	11	3	11	7.97	6.33				8.08565	1.69943	14.0312
2004	12	3		7.47	6.34				7.58606	1.70678	13.533
2005	1	3	1	7.85	6.34				7.96349	1.70847	13.9117
2005	2	3	2	7.76	6.34				7.87075	1.71772	13.8203
2005	3	3	3	7.92	6.33				8.03732	1.71814	13.9882
2005	4	3	4	7.91	6.32				8.02322	1.72385	13.9754
2005	5	3	5	8.05	6.32				8.16113	1.72949	14.1147
2005	6	3	6	8.05	6.31				8.162	1.73376	14.1169
2005	7	3	7	8.1	6.31				8.21556	1.73962	14.1718
2005	8	3	8	8.03	6.3				8.14371	1.74831	14.1013
2005	9	3	9	8.05	6.3				8.16542	1.75616	14.1244
2005	10	3	10	8.05	6.29				8.16451	1.76161	14.1248
2005	11	3	11	8.03	6.28		10.7		8.14979	1.76783	14.1114
2005	12	3		7.93	6.28		9.39		8.04305	1.77055	14.006

ano	mes	reg	t_c	ln_ppc_r	ln_ipm	ln_crg	ln_pgl	ln_prg	ln_ppc_p	ln_pbi_pcr	ln_pgn
2006	1	3	1	7.87	6.27		9.39		7.98423	1.76829	13.9484
2006	2	3	2	7.73	6.3		9.37		7.84948	1.76883	13.815
2006	3	3	3	7.48	6.33		9.37		7.59977	1.77028	13.5666
2006	4	3	4	6.94	6.35		9.37		7.05503	1.7712	13.0231
2006	5	3	5	7.55	6.38		9.37		7.66944	1.78251	13.6388
2006	6	3	6	8.08	6.41		9.37		8.19331	1.78984	14.164
2006	7	3	7	8.12	6.44		9.37		8.24028	1.79756	14.2123
2006	8	3	8	8.07	6.47		9.37		8.18453	1.80217	14.1578
2006	9	3	9	8.09	6.49		9.37		8.20426	1.80791	14.1788
2006	10	3	10	8.04	6.52		9.37		8.15985	1.81348	14.1357
2006	11	3	11	8.01	6.55		9.37		8.12757	1.82232	14.1047
2006	12	3		7.85	6.58		9.37		7.97134	1.82807	13.9498
2007	1	3	1	7.31	6.56	10.6	9.37		7.42353	1.83069	13.4032
2007	2	3	2	7.42	6.56	10.6	9.37		7.53551	1.83787	13.5164
2007	3	3	3	7.91	6.57	10.6	9.37		8.02944	1.84416	14.0116
2007	4	3	4	7.78	6.57	10.6	9.37		7.898	1.85215	13.8813
2007	5	3	5	7.96	6.57	10.6	9.36		8.0724	1.85701	14.057
2007	6	3	6	8.05	6.57	10.6	9.36		8.17101	1.86209	14.1568
2007	7	3	7	7.94	6.57	10.6	9.35		8.05842	1.86712	14.0455
2007	8	3	8	8.03	6.57	10.6	9.35		8.15088	1.87552	14.1392
2007	9	3	9	7.93	6.57	10.6	9.34		8.04982	1.87918	14.0394
2007	10	3	10	8.03	6.58	10.6	9.34	10.7	8.14978	1.88582	14.1406
2007	11	3	11	7.94	6.58	10.6	9.35	10.7	8.06146	1.89448	14.0535
2007	12	3		7.8	6.58	10.6	9.34	10.7	7.9195	1.89972	13.9128
2008	1	3	1	7.74	6.58	10.6	9.34	10.7	7.85609	1.8999	13.8505
2008	2	3	2	7.62	6.59	10.6	9.33	10.7	7.73961	1.89293	13.7352
2008	3	3	3	7.63	6.6	10.6	9.31	10.7	7.74943	1.88462	13.7462
2008	4	3	4	7.78	6.61	10.6	9.31	10.7	7.89545	1.88514	13.8934
2008	5	3	5	8.07	6.61	10.6	9.31	10.6	8.18916	1.88351	14.1883
2008	6	3	6	8.01	6.62	10.6	9.3	10.6	8.13012	1.8779	14.1304
2008	7	3	7	8.08	6.63	10.6	9.3	10.6	8.20269	1.87442	14.2042
2008	8	3	8	8.08	6.64	10.6	9.3	10.6	8.19856	1.87059	14.2012
2008	9	3	9	8	6.65	10.6	9.29	10.6	8.12143	1.86699	14.1253
2008	10	3	10	7.97	6.66	10.6	9.3	10.6	8.09207	1.86294	14.0971
2008	11	3	11	7.94	6.67	10.6	9.3	10.6	8.05959	1.86191	14.0658
2008	12	3		7.87	6.67	10.6	9.25	10.6	7.98477	1.86037	13.9922
2009	1	3	1	7.67	6.68	10.6	9.2	10.6	7.78625	1.86076	13.7948
2009	2	3	2	7.6	6.68	10.6	9.19	10.6	7.71668	1.86787	13.7263
2009	3	3	3	7.58	6.67	10.6	9.17	10.6	7.69409	1.87063	13.7049

ano	mes	reg	t_c	ln_ppc_r	ln_ipm	ln_crg	ln_pgl	ln_prg	ln_ppc_p	ln_pbi_pcr	ln_pgn
2009	4	3	4	7.27	6.67	10.6	9.14	10.6	7.38864	1.8768	13.4005
2009	5	3	5	7.65	6.67	10.6	9.13	10.6	7.77138	1.88359	13.7844
2009	6	3	6	7.95	6.67	10.6	9.13	10.6	8.06902	1.89335	14.0832
2009	7	3	7	7.98	6.66	10.6	9.11	10.6	8.10343	1.89785	14.1187
2009	8	3	8	8.04	6.66	10.6	9.1	10.6	8.16434	1.90628	14.1808
2009	9	3	9	8.01	6.66	10.6	9.1	10.6	8.12845	1.91352	14.146
2009	10	3	10	7.97	6.65	10.6	9.08	10.6	8.08537	1.91865	14.104
2009	11	3	11	7.46	6.65	10.6	9.08	10.6	7.58158	1.92613	13.6014
2009	12	3		7.21	6.65	10.6	9.07	10.6	7.33175	1.92932	13.3527
2010	1	3	1	7.63	6.65	10.7	9.1	10.6	7.7544	1.9322	13.7764
2010	2	3	2	7.48	6.66	10.7	9.07	10.6	7.60453	1.93894	13.6276
2010	3	3	3	7.58	6.67	10.6	9.07	10.6	7.69509	1.94568	13.7192
2010	4	3	4	6.99	6.69	10.6	9.05	10.6	7.10858	1.95242	13.1338
2010	5	3	5	7.42	6.7	10.6	9.02	10.6	7.54164	1.95916	13.5679
2010	6	3	6	7.81	6.72	10.6	9.02	10.5	7.92593	1.9659	13.9533
2010	7	3	7	7.6	6.73	10.6	9.01	10.5	7.72191	1.97264	13.7503
2010	8	3	8	7.81	6.74	10.6	9.02	10.5	7.93515	1.97938	13.9646
2010	9	3	9	7.35	6.76	10.6	9	10.5	7.47051	1.98612	13.501
2010	10	3	10	7.64	6.77	10.5	8.98	10.5	7.75757	1.99286	13.7892
2010	11	3	11	7.2	6.78	10.5	8.96	10.4	7.31984	1.9996	13.3525
2010	12	3		6.8	6.8	10.5	8.94	10.4	6.92171	2.00634	12.9555
2011	1	3	1	6.77	6.8	10.5	8.92	10.4	6.89493	2.00928	12.9297
2011	2	3	2	7.11	6.81	10.5	8.89	10.4	7.23363	2.01643	13.2694
2011	3	3	3	6.76	6.83	10.5	8.85	10.3	6.87766	2.02357	12.9144
2011	4	3	4	6.48	6.84	10.4	8.83	10.3	6.60227	2.03072	12.6401
2011	5	3	5	6.5	6.86	10.4	8.79	10.2	6.62024	2.03787	12.6591
2011	6	3	6	7.13	6.87	10.4	8.76	10.1	7.24699	2.04501	13.2868
2011	7	3	7	6.85	6.88	10.3	8.77	10.1	6.97559	2.05216	13.0164

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 6

Datos de las variables ambientales y socioeconómicas obtenidos de los monitoreos ambientales y que han sido utilizados en los modelos de datos panel.

Cuadro - A N° 6: Base de Datos Sistematizada de Monitoreos Ambientales y variables socioeconómicas.

aho	mes	ln_pob	ln_pgn	ct_ed	mp_a	pb_s	cf_ed	mc_a	ba_s	pb_a	id	ln_ppc	ln_crg	ln_prg	ag_ef	na_ef	pb_ef	ph_s
2007	1	7.70	15.26					3645.00			1	7.56	10.63	0.00	4.14	13.83	0.01	6.35
2007	2	7.70	15.16		29.58			3216.65			1	7.46	10.63	0.00	3.43	28.93	0.01	7.54
2007	3	7.71	15.32		21.62	8.88		2745.35	123.50		1	7.61	10.62	0.00	11.80	39.53	0.10	7.35
2007	4	7.71	15.28		13.99			2547.40			1	7.57	10.62	0.00	7.80	34.00	0.00	7.44
2007	5	7.71	15.42		21.24			2433.55			1	7.70	10.62	0.00	5.17	32.26	0.00	7.79
2007	6	7.72	15.57		13.98	40.00		2296.65	129.00		1	7.86	10.61	0.00	5.36	52.97	0.00	7.33
2007	7	7.72	15.73		8.29			2581.20			1	8.01	10.61	0.00	15.21	35.15	0.00	6.90
2007	8	7.72	15.76		29.70			2177.15			1	8.04	10.60	0.00	11.29	25.28	0.00	6.84
2007	9	7.73	15.71		39.10	0.50		1957.75	55.00		1	7.99	10.60	0.00	3.43	24.97	0.00	6.61
2007	10	7.73	15.76		280.50			1783.00			1	8.03	10.60	10.70	11.00	25.35	0.00	6.79
2007	11	7.73	15.76		18.80			1481.05			1	8.03	10.59	10.70	18.79	36.61	0.00	7.17
2007	12	7.74	15.75		10.86	14.38		1326.35	70.00		1	8.01	10.59	10.70	12.50	36.37	0.00	6.55
2008	1	7.74	15.44								1	7.70	10.64	10.69	2.81	24.40	0.00	7.00
2008	2	7.74	15.63								1	7.89	10.63	10.68	2.37	25.72	0.00	6.66
2008	3	7.75	15.77		13.76	15.32		1012.30	324.50		1	8.03	10.62	10.67	2.59	44.69	0.00	6.69
2008	4	7.75	15.70		19.04			1028.40			1	7.94	10.62	10.67	16.56	36.96	0.00	7.49
2008	5	7.75	15.89		28.45			1050.65			1	8.14	10.61	10.64	9.70	19.70	0.00	6.67
2008	6	7.76	15.96	135.00	32.43	12.89		1324.07	138.35	0.01	1	8.20	10.60	10.63				
2008	7	7.76	16.00	80.00	54.88	14.26		926.72	135.24	0.01	1	8.24	10.60	10.62	5.35	53.65	0.00	5.85
2008	8	7.76	15.99	328.44	83.40	13.61		908.21	137.77	0.01	1	8.23	10.59	10.62	4.40	34.70	0.00	7.19
2008	9	7.77	15.97	848.20	78.12	13.01		905.59	112.02	0.01	1	8.20	10.59	10.61	8.23	35.40	0.00	6.68

aho	mes	ln_pob	ln_pgn	ct_ed	mp_a	pb_s	cf_ed	mc_a	ba_s	pb_a	id	ln_ppc	ln_crg	ln_prg	ag_ef	na_ef	pb_ef	ph_s
2008	10	7.77	15.98	444.00	88.18	13.22		1848.14	151.12	0.01	1	8.20	10.58	10.60	2.10	43.80	0.00	7.08
2008	11	7.77	15.94	2148.11	110.57	14.20		410.54	90.59	0.01	1	8.17	10.58	10.60	9.90	17.76	0.00	6.78
2008	12	7.78	15.94	628.21	66.40	13.93		496.16	99.43	0.01	1	8.16	10.57	10.59	2.20	6.48	0.00	7.50
2009	1	7.78	15.84	126.44	53.82	15.99		1168.73	97.53	0.01	1	8.06	10.62	10.59	2.95	4.60	0.00	
2009	2	7.78	15.67	110.35	8.95	14.06		1146.97	89.49	0.01	1	7.89	10.62	10.59	1.40	10.19	0.00	8.20
2009	3	7.79	15.91	211.75	28.11	14.25		1095.80	86.20	0.01	1	8.12	10.62	10.59	5.20	28.03	0.00	8.15
2009	4	7.79	15.81	110.30	24.15	13.10		371.85	85.36	0.01	1	8.02	10.62	10.59				
2009	5	7.80	15.95	304.30	17.48	12.83		2911.55	72.71	0.01	1	8.15	10.62	10.59				
2009	6	7.80	15.97	292.75	19.69	13.31	95.25	1279.94	85.70	0.01	1	8.17	10.62	10.59				8.23
2009	7	7.80	16.01	330.00	15.91	14.48	19.23	1682.06	79.85	0.00	1	8.21	10.62	10.59				8.80
2009	8	7.81	16.02	176.50	18.13	14.17	43.18	1068.17	70.55	0.00	1	8.22	10.62	10.59				7.79
2009	9	7.81	15.99	11.50	20.52	17.55	26.54	970.94	122.50	0.00	1	8.18	10.62	10.60				8.88
2009	10	7.81	16.01	402.00	21.28	16.66	89.96	849.61	83.86	0.00	1	8.20	10.62	10.59				8.47
2009	11	7.82	15.98	10.17	15.42	16.67	0.90	2523.33	95.87	0.00	1	8.16	10.62	10.60				8.52
2009	12	7.82	15.97	13.00	5.59	16.62	0.90	2919.79	101.49	0.01	1	8.15	10.62	10.59				7.81
2010	1	7.82	16.03	13.00	97.81	14.79	0.90	3500.36	126.22	0.01	1	8.21	10.67	10.59				7.94
2010	2	7.83	16.00		10.22	17.20		2695.25	188.85	0.01	1	8.17	10.66	10.59				8.38
2010	3	7.83	16.07	198.90	30.45	19.80	160.45	4803.42	242.30	0.01	1	8.24	10.65	10.59				8.35
2010	4	7.83	16.02	5200.00	7.75	13.27	270.00	3461.17	162.13	0.01	1	8.19	10.64	10.59				8.92
2010	5	7.84	16.17	198.90	27.76	15.09	135.45	5908.67	154.06	0.01	1	8.33	10.63	10.56	41.70		0.00	7.51
2010	6	7.84	16.35	198.90	28.99	14.23	85.45	4161.00	141.90	0.01	1	8.51	10.61	10.54	22.50		0.00	8.66
2010	7	7.84	16.35		12.53	13.20		4922.00	235.70	0.01	1	8.51	10.60	10.52	16.25		0.00	7.68
2010	8	7.85	16.35	7.80	21.98	12.40	0.90	2882.33	232.98	0.01	1	8.50	10.57	10.50	5.75	10.00	0.00	6.78
2010	9	7.85	16.42	93.00	15.83	13.72	4.50	3219.33	181.87	0.01	1	8.57	10.55	10.48	0.50	14.88	0.00	6.73
2010	10	7.85	16.34	2.00	40.66	14.25	0.90	3296.75	283.80	0.01	1	8.49	10.53	10.45	4.10	2.31	0.00	6.71
2010	11	7.86	16.40	4.50	39.00	15.21	0.90	1990.93	316.36	0.01	1	8.54	10.51	10.43	0.50	1.30	0.00	6.53

aho	mes	ln_pob	ln_pgn	ct_ed	mp_a	pb_s	cf_ed	mc_a	ba_s	pb_a	id	ln_ppc	ln_crg	ln_prg	ag_ef	na_ef	pb_ef	ph_s
2010	12	7.86	16.25	7.80	57.10	16.44	0.90	2035.38	318.52	0.01	1	8.39	10.49	10.41	0.50	11.66	0.00	6.64
2011	1	7.87	16.25	220.00	20.07	15.37	0.90	5505.50	202.35	0.00	1	8.38	10.51	10.39	0.50	0.57	0.00	8.46
2011	2	7.87	16.25	0.90	33.09	14.70	0.90	3599.88	212.52	0.00	1	8.38	10.49	10.37	0.50	13.03	0.00	8.21
2011	3	7.87	16.26	0.70	18.65	15.70	6.39	3705.13	172.68	0.00	1	8.39	10.47	10.33				8.02
2011	4	7.88	16.26	0.90		15.23	0.90	2288.33	182.43		1	8.39	10.43	10.29				8.42
2011	5	7.88	16.41	0.90	12.31	14.67	0.90	2078.13	213.50	0.01	1	8.53	10.40	10.25				8.47
2011	6	7.88	16.45	10.98	9.97	15.94	3.60	3533.25	153.35	0.01	1	8.57	10.37	10.10				8.35
2011	7	7.89	16.56	0.90	15.21	15.40	0.90	868.38	172.77	0.01	1	8.68	10.34	10.12				8.34
2007	1	6.54	0.00	432.00	18.02	4.12		2801.33	134.86	0.05	2	0.00	10.75	0.00				
2007	2	6.55	0.00	5257.50	14.92	1.40		3071.00	89.56	0.05	2	0.00	10.75	0.00				
2007	3	6.55	0.00	808.00	18.59	9.72		5391.00	82.66	0.02	2	0.00	10.75	0.00				6.97
2007	4	6.55	0.00	110.10	59.78	1.62		1182.00	65.56	0.02	2	0.00	10.74	0.00				
2007	5	6.56	0.00	2436.92	11.65	0.50		2062.00	106.72	0.02	2	0.00	10.74	0.00				
2007	6	6.56	0.00	1850.00	39.25	4.82		1725.11	87.30	0.02	2	0.00	10.74	0.00				7.10
2007	7	6.56	0.00	8634.36	18.77	3.12		3110.11	120.29	0.02	2	0.00	10.73	0.00				
2007	8	6.57	0.00	1768.57	14.37	2.90		3292.11	74.30	0.02	2	0.00	10.73	0.00				
2007	9	6.57	0.00	131.71	32.31	2.64		1414.83	126.22	0.02	2	0.00	10.72	0.00				4.50
2007	10	6.58	0.00	62.36	32.38	6.86		3434.39	114.98	0.02	2	0.00	10.72	10.70				
2007	11	6.58	0.00	13.21	23.43	2.75		2467.22	244.97	0.02	2	0.00	10.72	10.70				
2007	12	6.58	0.00	6.36	30.81	1.43		2143.33	120.22	0.02	2	0.00	10.71	10.70				5.10
2008	1	6.59	0.00	4.50		6.08			246.00		2	0.00	10.77	10.69				1310.00
2008	2	6.59	0.00	81.50	45.72	10.22		1336.75	179.40	0.01	2	0.00	10.76	10.68				1115.35
2008	3	6.59	0.00	28.64	21.31	12.31		1607.31	182.21	0.01	2	0.00	10.75	10.67				5.20
2008	4	6.60	0.00	1382.70	62.33	9.99		1310.69	287.29	0.01	2	0.00	10.75	10.67				
2008	5	6.60	0.00	118.38	35.66	9.62		1347.13	166.28	0.01	2	0.00	10.75	10.64				
2008	6	6.60	0.00								2	0.00	10.74	10.63	3.65	28.73		6.21

aho	mes	ln_pob	ln_pgn	ct_ed	mp_a	pb_s	cf_ed	mc_a	ba_s	pb_a	id	ln_ppc	ln_crg	ln_prg	ag_ef	na_ef	pb_ef	ph_s
2008	7	6.61	0.00	191.25	56.20	14.33		1134.88	148.39	0.01	2	0.00	10.73	10.62	3.80	14.99		142.07
2008	8	6.61	0.00	512.00	87.13	10.80		1024.69	115.25	0.01	2	0.00	10.73	10.62	5.93	31.59		6.52
2008	9	6.61	0.00	339.67	78.91	10.48		1120.63	141.10	0.01	2	0.00	10.72	10.61	15.26	85.96		5.84
2008	10	6.62	0.00	293.85	84.21	10.79		1201.60	170.56	0.01	2	0.00	10.72	10.60	3.89	38.56		6.71
2008	11	6.62	0.00	280.00	91.49	12.71		1069.67	198.37	0.01	2	0.00	10.71	10.60	14.04	30.16		5.97
2008	12	6.63	0.00	140.00	107.60	11.20		1046.08	209.96	0.01	2	0.00	10.71	10.59	8.11	33.89		7.09
2009	1	6.63	0.00	195.25	92.94			3928.17		0.01	2	0.00	10.85	10.59	6.75	15.72		6.01
2009	2	6.63	0.00	234.50	49.45	14.20		3396.00	443.90	0.01	2	0.00	10.85	10.59	4.11	20.00		6.75
2009	3	6.64	0.00	510.00	23.32	7.98	8.50	4471.50	153.95	0.01	2	0.00	10.85	10.59	2.27	20.47	0.00	6.61
2009	4	6.64	0.00								2	0.00	10.85	10.59	10.84	16.53	0.00	7.06
2009	5	6.64	0.00								2	0.00	10.85	10.59	7.98	19.31	0.01	5.79
2009	6	6.65	0.00		13.76	15.80		1911.25	178.85	0.01	2	0.00	10.85	10.59	16.78	34.49	0.00	6.62
2009	7	6.65	0.00		10.13	15.15		1786.75	314.60	0.00	2	0.00	10.85	10.59	2.65	26.66	0.00	5.34
2009	8	6.65	0.00		15.25	14.60		311.50	170.10	0.00	2	0.00	10.85	10.59	4.50	55.07	0.00	6.50
2009	9	6.66	0.00		32.68	16.65		311.50		0.00	2	0.00	10.85	10.60	2.76	30.17	0.00	6.99
2009	10	6.66	0.00		23.55	15.30		16212.30	329.30	0.00	2	0.00	10.85	10.59	4.24	30.45	0.01	5.64
2009	11	6.67	0.00		15.43	18.35		519.25	285.20	0.00	2	0.00	10.85	10.60	3.83	12.93	0.00	5.95
2009	12	6.67	0.00		8.39	20.98		1945.88	263.80	0.02	2	0.00	10.85	10.59	0.67	13.17	0.01	6.17
2010	1	6.67	8.18		22.76	270.05		2709.50	368.85	0.01	2	1.51	10.71	10.59	2.00		0.00	6.55
2010	2	6.68	12.11		10.98	15.60		5647.00	194.40	0.01	2	5.43	10.71	10.59				6.88
2010	3	6.68	13.21		33.69	12.41		3300.50	195.65	0.01	2	6.53	10.70	10.59	0.50		0.00	8.01
2010	4	6.68	12.74		5.11	12.67		3569.50	198.70		2	6.05	10.69	10.59	10.25	2.04	0.00	6.96
2010	5	6.69	14.26	7.80	15.56	12.51	0.90	3282.67	171.45	0.01	2	7.57	10.68	10.56	5.15	6.07	0.00	6.65
2010	6	6.69	15.65	140.00	24.78	13.26	0.90	3547.50	217.56	0.01	2	8.96	10.66	10.54	5.35	7.18	0.00	6.73
2010	7	6.69	16.13	173.90	11.96	10.83	65.45	4468.25	119.63	0.01	2	9.44	10.65	10.52				8.01
2010	8	6.70	16.59	330.00	34.22	11.36	150.00	4541.00	168.86	0.01	2	9.89	10.62	10.50	0.50	5.64	0.00	6.75

aho	mes	ln_pob	ln_pgn	ct_ed	mp_a	pb_s	cf_ed	mc_a	ba_s	pb_a	id	ln_ppc	ln_crg	ln_prg	ag_ef	na_ef	pb_ef	ph_s
2010	9	6.70	16.28	248.90	21.85	11.46	115.45	5793.75	217.01	0.01	2	9.58	10.60	10.48	12.60	2.52	0.00	6.67
2010	10	6.71	16.59	7.80	27.56	12.84	0.90	2035.88	274.30	0.01	2	9.88	10.58	10.45	9.10	2.66	0.00	8.42
2010	11	6.71	16.67	4.50	43.24	11.84	0.90	2707.75	204.73	0.01	2	9.96	10.56	10.43	0.50		0.00	6.56
2010	12	6.71	16.73	0.90	34.37	11.38	0.90	3200.36	209.78	0.01	2	10.02	10.54	10.41	0.50	28.92	0.00	6.64
2011	1	6.72	16.76	13.00	15.11	12.58	0.90	2112.60	179.57	0.00	2	10.04	10.58	10.39	0.50	27.72	0.00	7.96
2011	2	6.72	16.65	0.90	24.76	12.18	0.90	2993.00	184.38	0.00	2	9.93	10.55	10.37	0.50	6.65	0.00	7.95
2011	3	6.72	16.22		17.78	12.29		1700.00	173.58	0.00	2	9.50	10.53	10.33	2.15	11.87	0.00	6.72
2011	4	6.73	16.71			12.33		3386.00	217.85		2	9.99	10.49	10.29	0.50	13.91	0.00	7.96
2011	5	6.73	16.80		410.46	11.68		1954.20	239.55	0.01	2	10.06	10.46	10.25	0.50	18.21	0.00	8.02
2011	6	6.73	16.61		7.46	23.50		5737.50	392.40	0.01	2	9.88	10.44	10.10	179.90	14.30	0.00	7.91
2011	7	6.74	16.76		25.46	13.20		1295.00	213.25	0.01	2	10.02	10.40	10.12	0.50		0.00	7.73

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 7

Regresiones de los modelos de eficiencia

Cuadro - A N° 7: Regresiones de los Modelos de Eficiencia Económica y Técnica.

A. Modelos de eficiencia energética por lotes.

A.1) Efectos aleatorios con un término autoregresivo.

```

. /*Efectos aleatorios con un término autoregresivo*/
.
. xtreg h5 rh5 h11 r2h11 h9 h8 , re r

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       138
Group variable: ID                     Number of groups =         3

R-sq:  within = 0.6539                  Obs per group:  min =         46
        between = 1.0000                  avg =       46.0
        overall = 0.9590                  max =         46

                                         Wald chi2(3)     =         .
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2      =         .

                                         (Std. Err. adjusted for 3 clusters in ID)
-----+-----
          |               Robust
          |               Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      h5 |               Coef.
-----+-----
      rh5 |   .9778188   .0057583   169.81  0.000   .9665328   .9891048
      h11 |   .4393879   .0822531    5.34  0.000   .2781748   .600601
      r2h11 | -.4013027   .0954633   -4.20  0.000  -.5884074  -.2141981
      h9  |  -.1799094   .0126031  -14.28  0.000  -.204611  -.1552077
      h8  |   .126005    .0660856    1.91  0.057  -.0035204  .2555303
      _cons |   .7989378   .500897    1.60  0.111  -.1828022  1.780678
-----+-----
      sigma_u |               0
      sigma_e |   .20016893
      rho     |               0   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

```

A.2) Efectos aleatorios con un término autoregresivo y controlando por el mes.

```

. /*Efectos aleatorios con un término autoregresivo y controlando por el mes*/
.
. xtreg h5 rh5 h11 r2h11 h9 h8 dum*, re r
note: dum12 omitted because of collinearity

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       138
Group variable: ID                     Number of groups =         3

R-sq:  within = 0.7397                  Obs per group:  min =         46
        between = 1.0000                  avg =       46.0
        overall = 0.9698                  max =         46

                                         Wald chi2(2)     =         .
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2      =         .

                                         (Std. Err. adjusted for 3 clusters in ID)
-----+-----
          |               Robust
          |               Std. Err.      z    P>|z|
-----+-----

```

h5	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
rh5	.9845447	.003296	298.71	0.000	.9780848	.9910047
h11	-.3516384	.9814246	-0.36	0.720	-2.275195	1.571918
r2h11	.3963418	.9871562	0.40	0.688	-1.538449	2.331132
h9	.1415765	.0463329	3.06	0.002	.0507657	.2323873
h8	-.0369501	.0532183	-0.69	0.487	-.1412559	.0673558
dum1	.0211321	.1202654	0.18	0.861	-.2145838	.2568481
dum2	.0312596	.1098493	0.28	0.776	-.184041	.2465602
dum3	.1688488	.0197663	8.54	0.000	.1301076	.20759
dum4	.0012489	.0359021	0.03	0.972	-.0691179	.0716157
dum5	.3009626	.1087898	2.77	0.006	.0877384	.5141868
dum6	.3092917	.1372044	2.25	0.024	.040376	.5782074
dum7	.1289225	.0185329	6.96	0.000	.0925986	.1652464
dum8	.1722248	.0826664	2.08	0.037	.0102017	.334248
dum9	.0585155	.018731	3.12	0.002	.0218033	.0952276
dum10	.0964794	.1069063	0.90	0.367	-.1130531	.3060118
dum11	.0077254	.0312684	0.25	0.805	-.0535595	.0690103
dum12	0	(omitted)				
_cons	-1.267133	.8645844	-1.47	0.143	-2.961688	.4274209
sigma_u	0					
sigma_e	.17923151					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

A.3) Efectos Fijos con un término autoregresivo.

```

. /*Efectos Fijos con un término autoregresivo*/
.
. xtreg h5 rh5 h11 r2h11 h9 h8, fe r

Fixed-effects (within) regression           Number of obs   =      138
Group variable: ID                        Number of groups =       3

R-sq:  within = 0.6557                    Obs per group: min =      46
       between = 0.9987                    avg             =     46.0
       overall  = 0.9576                    max             =      46

                                           F(2,2)         =      .
corr(u_i, Xb) = 0.9274                     Prob > F        =      .

                                           (Std. Err. adjusted for 3 clusters in ID)

```

h5	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rh5	.8036362	.047519	16.91	0.003	.5991783	1.008094
h11	1.037675	.5328128	1.95	0.191	-1.254833	3.330184
r2h11	-.9393867	.5379919	-1.75	0.223	-3.254179	1.375406
h9	-.250015	.128644	-1.94	0.191	-.8035255	.3034956
h8	.2930693	.0317392	9.23	0.012	.1565065	.4296321
_cons	1.022907	2.346594	0.44	0.705	-9.073673	11.11949
sigma_u	.22483321					
sigma_e	.20016893					
rho	.55783852	(fraction of variance due to u_i)				

A.4) Efectos Fijos con un término y controlando por el mes.

```

. /*Efectos Fijos con un termino y controlando por el mes*/

```

```
.
. xtreg h5 rh5 h11 r2h11 h9 h8 dum*, fe r
note: dum8 omitted because of collinearity
```

```
Fixed-effects (within) regression           Number of obs   =       138
Group variable: ID                        Number of groups =         3

R-sq:  within = 0.7473                    Obs per group: min =         46
        between = 0.9183                   avg =           46.0
        overall = 0.8983                   max =           46

corr(u_i, Xb) = 0.3460                     F(2,2)          =         .
                                                Prob > F         =         .
```

(Std. Err. adjusted for 3 clusters in ID)

	h5	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rh5		.807701	.058889	13.72	0.005	.5543219	1.06108
h11		-.5862034	.7773816	-0.75	0.529	-3.931006	2.75886
r2h11		1.201369	1.044501	1.15	0.369	-3.292756	5.695494
h9		.2034782	.1970344	1.03	0.410	-.6442922	1.051249
h8		.1324306	.028281	4.68	0.043	.0107472	.2541139
dum1		-.197622	.0717139	-2.76	0.110	-.5061822	.1109381
dum2		-.2016262	.1087864	-1.85	0.205	-.6696964	.2664439
dum3		-.0729259	.0955614	-0.76	0.525	-.4840932	.3382414
dum4		-.2281697	.109417	-2.09	0.172	-.6989532	.2426137
dum5		.0587033	.0729631	0.80	0.506	-.2552318	.3726383
dum6		.1019991	.0634286	1.61	0.249	-.170912	.3749102
dum7		-.0473694	.0606448	-0.78	0.517	-.3083029	.2135641
dum8		0	(omitted)				
dum9		-.102837	.0853293	-1.21	0.351	-.4699793	.2643054
dum10		-.0803717	.0516728	-1.56	0.260	-.302702	.1419586
dum11		-.1713644	.1067859	-1.60	0.250	-.630827	.2880981
dum12		-.1964117	.0910641	-2.16	0.164	-.5882291	.1954056
_cons		-3.405148	2.560867	-1.33	0.315	-14.42367	7.613374
sigma_u		.35525693					
sigma_e		.17923151					
rho		.79710953	(fraction of variance due to u_i)				

B) Modelo de Fronteras Estocásticas para identificar la región más eficiente.

```
. *ultimos resultados eficiencia regional
.
. frontier h12 h11 h8 h9, nolog
```

```
Stoc. frontier normal/half-normal model           Number of obs   =       138
Wald chi2(3) = 2.36e+11
Log likelihood = -127.87392                       Prob > chi2     =         0.0000
```

	h12	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
h11		2.196365	7.90e-06	2.8e+05	0.000	2.19635	2.196381
h8		.4944254	.0000294	1.7e+04	0.000	.4943677	.494483
h9		-.1605091	.0000256	-6271.59	0.000	-.1605593	-.160459
_cons		7.195989	.000253	2.8e+04	0.000	7.195493	7.196485
/lnsig2v		-35.40155	223.1782	-0.16	0.874	-472.8228	402.0197
/lnsig2u		.4016624	.1203859	3.34	0.001	.1657105	.6376144
sigma_v		2.05e-08	2.29e-06			2.1e-103	1.98e+87
sigma_u		1.222418	.0735809			1.086385	1.375486

```
sigma2 | 1.494307 .1798934          1.141722  1.846891
lambda | 5.95e+07 .0735809          5.95e+07  5.95e+07
-----
Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 50.30 Prob>=chibar2 = 0.000
```

Anexo N° 8

Regresiones de los modelos de datos panel

Cuadro - A N° 8: Regresiones de los Modelos de Datos Panel, para evaluar impactos en los Lotes 56 y 88 del Proyecto Camisea.

A) Modelo principal de datos panel.

A.1) Modelo principal efectos fijos robustos.

```
. xtreg c3 c5 c6 c9 c9c, fe r
```

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =       70
Group variable: ID                    Number of groups =        2

R-sq:  within = 0.3248                Obs per group: min =       35
      between = 1.0000                  avg =             35.0
      overall = 0.0005                  max =             35

corr(u_i, Xb) = -0.0249                F(1,1)         =        .
                                          Prob > F        =        .
```

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
c3	-.0000136	3.34e-06	-4.06	0.154	-.000056 .0000289	
c5	-.0001201	.0003086	-0.39	0.764	-.0004012 .003801	
c6	.0000354	9.82e-06	3.60	0.172	-.0000894 .0001601	
c9	-3.64e-09	1.29e-09	-2.81	0.218	-2.01e-08 1.28e-08	
_cons	7.175377	.0234714	305.71	0.002	6.877145 7.47361	
sigma_u	.8474971					
sigma_e	.04232922					
rho	.99751159	(fraction of variance due to u_i)				

A.2) Modelo principal efectos aleatorios robustos.

```
. xtreg c3 c5 c6 c9 c9c, re r
```

```
Random-effects GLS regression      Number of obs   =       70
Group variable: ID                Number of groups =        2

R-sq:  within = 0.0023                Obs per group: min =       35
      between = 1.0000                  avg =             35.0
      overall = 0.0921                  max =             35

corr(u_i, X) = 0 (assumed)          Wald chi2(1)    =        .
                                          Prob > chi2     =        .
```

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
c3	-.0000709	.0000293	-2.42	0.015	-.0001283 -.0000136
c5	-.0047997	.0017993	-2.67	0.008	-.0083263 -.0012731

c9		-.0003651	.0001672	-2.18	0.029	-.0006929	-.0000373
c9c		5.22e-08	2.20e-08	2.38	0.018	9.13e-09	9.53e-08
_cons		7.919685	.2748656	28.81	0.000	7.380958	8.458412

sigma_u		0					
sigma_e		.04232922					
rho		0	(fraction of variance due to u_i)				

A.3) Modelo Principal Pooled Data.

```
. reg c3 c5 c6 c9 c9c, r
```

Linear regression

Number of obs = 70
 F(4, 65) = 2.31
 Prob > F = 0.0674
 R-squared = 0.0921
 Root MSE = .59388

		Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
c3							
c5		-.0000709	.000044	-1.61	0.112	-.0001588	.000017
c6		-.0047997	.0029718	-1.62	0.111	-.0107348	.0011355
c9		-.0003651	.0002009	-1.82	0.074	-.0007664	.0000362
c9c		5.22e-08	3.42e-08	1.53	0.132	-1.61e-08	1.21e-07
_cons		7.919685	.2848744	27.80	0.000	7.350751	8.488618

B) Modelo efluentes domésticos.

B.1) Modelo efluentes domésticos efectos fijos robustos.

```
. xtreg c5 c8 c3 c6, fe r
```

Fixed-effects (within) regression
 Group variable: ID

Number of obs = 34
 Number of groups = 2

R-sq: within = 0.5070
 between = 1.0000
 overall = 0.4380

Obs per group: min = 11
 avg = 17.0
 max = 23

corr(u_i, Xb) = -0.5091

F(1,1) = .
 Prob > F = .

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

		Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
c5							
c8		9.54519	4.293809	2.22	0.269	-45.01282	64.10321
c3		602.7008	5608.796	0.11	0.932	-70663.81	71869.21
c6		-5.690219	1.867183	-3.05	0.202	-29.41503	18.03459
_cons		-4461.18	42118.86	-0.11	0.933	-539632	530709.6

sigma_u		416.55164					
sigma_e		658.65851					
rho		.28569412	(fraction of variance due to u_i)				

B.2) Modelo efluentes domésticos de efectos aleatorios robustos.

```
. xtreg c5 c8 c3 c6, re r
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       34
Group variable: ID                     Number of groups =        2

R-sq:  within = 0.5068                 Obs per group: min =       11
      between = 1.0000                   avg =             17.0
      overall = 0.5120                   max =             23

corr(u_i, X) = 0 (assumed)             Wald chi2(1)    =        .
                                           Prob > chi2     =        .
```

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
c5	9.484581	3.603303	2.63	0.008	2.422237	16.54692
c3	89.15334	19.45743	4.58	0.000	51.01748	127.2892
c6	-5.728163	1.378502	-4.16	0.000	-8.429977	-3.026348
_cons	-620.795	27.62628	-22.47	0.000	-674.9415	-566.6485
sigma_u	0					
sigma_e	658.65851					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

B.3) Modelo efluentes domésticos pooled.

```
. reg c5 c8 c3 c6, r
```

```
Linear regression                       Number of obs   =       34
                                           F( 3, 30)     =       1.29
                                           Prob > F       =     0.2944
                                           R-squared     =     0.5120
                                           Root MSE     =    647.72
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
c8	9.484581	4.953464	1.91	0.065	-.6317423	19.6009
c3	89.15334	159.1047	0.56	0.579	-235.7817	414.0884
c6	-5.728163	5.443665	-1.05	0.301	-16.84561	5.389284
_cons	-620.795	1220.66	-0.51	0.615	-3113.715	1872.125

C) Modelo Suelo

C.1) Modelo Suelo efectos fijos robustos.

```
. xtreg c19 c13 c6 c7 c3, fe r
```

```
Fixed-effects (within) regression       Number of obs   =       77
Group variable: ID                     Number of groups =        2

R-sq:  within = 0.0339                 Obs per group: min =       38
      between = 1.0000                   avg =             38.5
      overall = 0.0212                   max =             39

corr(u_i, Xb) = -0.9912                F(1,1)         =        .
                                           Prob > F       =        .
```

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
c19						
c13	-3.296491	4.62775	-0.71	0.606	-62.09763	55.50465
c6	.0265842	.0238281	1.12	0.465	-.27618	.3293485
c7	-.1521776	.0860404	-1.77	0.328	-1.245424	.9410689
c3	-289.0714	493.419	-0.59	0.663	-6558.554	5980.411
_cons	2134.403	3535.913	0.60	0.654	-42793.63	47062.44
sigma_u	223.56624					
sigma_e	128.7278					
rho	.75101171	(fraction of variance due to u_i)				

C.2) Modelo Suelo efectos aleatorios robustos.

```
. xtreg c19 c13 c6 c7 c3, re r
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       77
Group variable: ID                     Number of groups =        2

R-sq:  within = 0.0269                  Obs per group:  min =       38
      between = 1.0000                  avg             =      38.5
      overall  = 0.0415                  max             =       39

Wald chi2(1) = .
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2     = .
```

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
c19						
c13	-5.990045	.0108241	-553.40	0.000	-6.01126	-5.96883
c6	.0419899	.0192486	2.18	0.029	.0042634	.0797164
c7	-.2035499	.0055389	-36.75	0.000	-.214406	-.1926938
c3	-6.171096	1.354395	-4.56	0.000	-8.825663	-3.51653
_cons	106.2803	8.500015	12.50	0.000	89.62055	122.94
sigma_u	0					
sigma_e	128.7278					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

C.3) Modelo Suelo Pooled

```
. reg c19 c13 c6 c7 c3, r
```

```
Linear regression           Number of obs =       77
                          F( 4, 72) =       0.31
                          Prob > F   =     0.8694
                          R-squared   =     0.0415
                          Root MSE  =     128.3
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
c19						
c13	-5.990045	5.495696	-1.09	0.279	-16.94551	4.965425
c6	.0419899	.0583668	0.72	0.474	-.0743622	.1583421

```

      c7 | -.2035499   .1930892   -1.05   0.295   -.5884663   .1813664
      c3 | -6.171096   6.335913   -0.97   0.333   -18.80151   6.459316
      _cons | 106.2803   94.90587   1.12   0.266   -82.91112   295.4717
-----

```

D) Modelo Aire

D.1) Modelo Aire efectos fijos robustos.

```
xtreg c6 c4 c9 c9c c3, fe r
```

```

Fixed-effects (within) regression           Number of obs   =       101
Group variable: ID                         Number of groups =         2

R-sq:  within = 0.0537                     Obs per group:  min =         50
        between = 1.0000                    avg =           50.5
        overall = 0.0362                    max =           51

corr(u_i, Xb) = -0.7692                     F(1,1)         =         .
                                                Prob > F        =         .

```

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

```

-----+-----
      |               Robust
      |               Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      c4 |   1.449758   .2555929     5.67  0.111   -1.797858   4.697374
      c9 |  -.0120217   .0053605    -2.24  0.267   -.0801337   .0560902
      c9c |  6.08e-07   2.67e-07     2.28  0.263   -2.78e-06   4.00e-06
      c3 | -39.91728   79.41239    -0.50  0.703  -1048.947   969.1129
      _cons | 335.129     560.034     0.60  0.657  -6780.777   7451.035
-----+-----
sigma_u | 16.098817
sigma_e | 51.003283
rho     | .0906035   (fraction of variance due to u_i)
-----

```

D.2) Modelo Aire efectos aleatorios robustos.

```
. xtreg c6 c4 c9 c9c c3, re r
```

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       101
Group variable: ID                         Number of groups =         2

R-sq:  within = 0.0534                     Obs per group:  min =         50
        between = 1.0000                    avg =           50.5
        overall = 0.0563                    max =           51

corr(u_i, X) = 0 (assumed)                 Wald chi2(1)    =         .
                                                Prob > chi2     =         .

```

(Std. Err. adjusted for 2 clusters in ID)

```

-----+-----
      |               Robust
      |               Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      c4 |   1.327986   .1948225     6.82  0.000   .9461412   1.709832
      c9 |  -.0121165   .00462      -2.62  0.009  -.0211716  -.0030614
      c9c |  6.08e-07   2.48e-07     2.45  0.014   1.21e-07   1.09e-06
      c3 | -19.24967   2.008529    -9.58  0.000  -23.18631  -15.31303
      _cons | 187.4009    21.46479     8.73  0.000   145.3307   229.4711
-----+-----
sigma_u | 0
sigma_e | 51.003283
rho     | 0         (fraction of variance due to u_i)
-----

```

D.3) Modelo Aire Pooled.

```
. reg c6 c4 c9 c9c c3, r
```

Linear regression

```
Number of obs =    101  
F( 4, 96) =    3.97  
Prob > F      = 0.0050  
R-squared     = 0.0563  
Root MSE     = 50.745
```

```
-----  
      |          Robust  
      |          Coef.  Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]  
-----+-----  
      c4 |    1.327986    1.913993     0.69  0.489    -2.47126    5.127233  
      c9 |   -0.0121165   .0052618    -2.30  0.023   -0.0225611  -0.0016719  
     c9c |    6.08e-07   2.90e-07     2.09  0.039     3.13e-08    1.18e-06  
      c3 |  -19.24967   24.26467    -0.79  0.430   -67.41466   28.91531  
     _cons |  187.4009   166.7464     1.12  0.264   -143.588   518.3898  
-----
```

Anexo N° 9

Lista de Matrices de Impactos del Proyecto Camisea que fueron evaluados por COUNT DATA

Cuadro - A N° 9: Matrices de Impacto Seleccionadas Aleatoriamente para aplicar la Metodología de Validación con el Método COUNT DATA.

- Matriz de Impacto Ambiental N° 1: Lote 56- Sub Proyecto Exploración Sísmica
- Matriz de Impacto Ambiental N° 2: Lote 56 - Sub Proyecto Perforación de Pozo
- Matriz de Impacto Ambiental N° 3: Lote 56- Sub Proyecto Líneas de Conducción (Flow Lines)
- Matriz de Impacto Ambiental N° 4: Lote 56- Sub Proyecto Ampliación de Planta de Gas y Áreas de Servicios
- Matriz de Impacto Ambiental N° 5: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Construcción
- Matriz de Impacto Ambiental N° 6: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Perforación
- Matriz de Impacto Ambiental N° 7: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Producción
- Matriz de Impacto Ambiental N° 8: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Abandono
- Matriz de Impacto Ambiental N° 9: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Construcción
- Matriz de Impacto Ambiental N° 10: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Operación
- Matriz de Impacto Ambiental N° 11: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Abandono
- Matriz de Impacto Ambiental N° 12: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase de Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Matriz de Impacto Ambiental N° 13: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase de Operación – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Matriz de Impacto Ambiental N° 14: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Matriz de Impacto Ambiental N° 15: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Matriz de Impacto Ambiental N° 16: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

- Matriz de Impacto Ambiental N° 17: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Operación – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Matriz de Impacto Ambiental N° 18: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Matriz de Impacto Ambiental N° 19: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Matriz de Impacto Ambiental N° 20: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Construcción
- Matriz de Impacto Ambiental N° 21: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Operación
- Matriz de Impacto Ambiental N° 22: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Abandono
- Matriz de Impacto Ambiental N° 23: Lote 88 – Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Construcción
- Matriz de Impacto Ambiental N° 24: Lote 88 - Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Operación
- Matriz de Impacto Ambiental N° 25: Lote 88 - Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Abandono
- Matriz de Impacto Ambiental N° 26: Lote 88 - Sub Proyecto Perforación de Pozos de Exploración y Testeo - Fase Perforación y Testeo (“Construcción”)
- Matriz de Impacto Ambiental N° 27: Lote 88 - Sub Proyecto Perforación de Pozos de Exploración y Testeo - Fase Abandono
- Matriz de Impacto Ambiental N° 28: Lote 88 - Sub Proyecto Desarrollo de Operaciones y Relevamiento de Sísmica 3D– Fase Operaciones Previas y Adquisición de Datos (“Construcción”)
- Matriz de Impacto Ambiental N° 29: Lote 88 - Sub Proyecto Desarrollo de Operaciones y Relevamiento de Sísmica 3D – Fase Restauración (“Abandono”)

Lista de Regresiones Poisson o Count Data aplicado para validar la consistencia de las matrices de impacto de los Lotes 56 y 88

- Regresión N° 1: Lote 56- Sub Proyecto Exploración Sísmica
- Regresión N° 2: Lote 56 - Sub Proyecto Exploración Perforación de Pozo
- Regresión N° 3: Lote 56- Sub Proyecto Líneas de Conducción (Flow Lines)
- Regresión N° 4: Lote 56- Sub Proyecto Ampliación de Planta de Gas y Áreas de Servicios
- Regresión N° 5: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Construcción
- Regresión N° 6: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Perforación
- Regresión N° 7: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Producción
- Regresión N° 8: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Abandono
- Regresión N° 9: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Construcción
- Regresión N° 10: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Operación
- Regresión N° 11: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Abandono
- Regresión N° 12: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase de Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Regresión N° 13: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase de Operación – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Regresión N° 14: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Regresión N° 15: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Regresión N° 16: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Regresión N° 17: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Operación – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Regresión N° 18: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga
- Regresión N° 19: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

- Regresión N° 20: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Construcción
- Regresión N° 21: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Operación
- Regresión N° 22: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Abandono
- Regresión N° 23: Lote 88 - Sub Proyecto Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Construcción
- Regresión N° 24: Lote 88 - Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Operación
- Regresión N° 25: Lote 88 - Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Abandono
- Regresión N° 26: Lote 88 - Sub Proyecto Perforación de Pozos de Exploración y Testeo - Fase Perforación y Testeo (“Construcción”)
- Regresión N° 27: Lote 88 - Sub Proyecto Perforación de Pozos de Exploración y Testeo - Fase Abandono
- Regresión N° 28: Lote 88 - Sub Proyecto Desarrollo de Operaciones y Relevamiento de Sísmica 3D – Fase Operaciones Previas y Adquisición de Datos (“Construcción”)
- Regresión N° 29: Lote 88 - Sub Proyecto Desarrollo de Operaciones y Relevamiento de Sísmica 3D – Fase Abandono (“Restauración”)

Anexo N° 10

Cuadro - A N° 10: Evaluación de la Condición de Rango en el Sistema de Ecuaciones Propuesto.

Condición de Rango
Ecuación 1:

$$R1 = \begin{array}{c|cccccc|cc|c} & Y1 & Y2 & Y3 & Y4 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & \\ \hline & 0 & 0 & 1=\gamma_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \\ & 0 & 0 & 0 & 1=\gamma_{41} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{31} & 0 & 0 & 0 & \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{41} & 0 & 0 & \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{51} & 0 & \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{61} & \\ \hline & & & & & & & & & & & 6X10 \end{array}$$

$$\Delta = \begin{array}{c|c} \gamma \\ \beta \end{array} = \begin{array}{c|cccc} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \gamma_{14} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_{33} & 0 \\ 0 & \gamma_{42} & \gamma_{43} & \gamma_{44} \\ \beta_{11} & 0 & 0 & \beta_{14} \\ \beta_{21} & 0 & 0 & \beta_{24} \\ 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{43} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{53} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{64} \end{array} \quad 10X4$$

$$R1 \times \Delta = \begin{array}{c|cccc} 0 & 0 & \gamma_{33} & 0 \\ 0 & \gamma_{42} & \gamma_{43} & \gamma_{44} \\ 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{43} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{53} & \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{64} \end{array} \quad 6X4$$

Ecuación 2:

$$R2 = \begin{array}{c|cccccccccc} & Y1 & Y2 & Y3 & Y4 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 \\ \hline & 0 & 0 & 1=\gamma_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{42} & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{52} & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{62} \end{array} \quad 6 \times 10$$

$$\Delta = \begin{array}{c|c} \gamma & \\ \hline \beta & \end{array} = \begin{array}{c|cccc} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \gamma_{14} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_{33} & 0 \\ 0 & \gamma_{42} & \gamma_{43} & \gamma_{44} \\ \beta_{11} & 0 & 0 & \beta_{14} \\ \beta_{21} & 0 & 0 & \beta_{24} \\ 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{43} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{53} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{64} \end{array} \quad 10 \times 4$$

$$R2 \times \Delta = \begin{array}{c|cccc} 0 & 0 & \gamma_{33} & 0 \\ \beta_{11} & 0 & 0 & \beta_{14} \\ \beta_{21} & 0 & 0 & \beta_{24} \\ 0 & 0 & \beta_{43} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{53} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{64} \end{array} \quad 6 \times 4$$

Ecuación 3:

$$R3 = \begin{array}{c|cccccccccc} & Y1 & Y2 & Y3 & Y4 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 \\ \hline & 0 & 1=\gamma_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{33} & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{53} & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{63} \end{array} \quad 6 \times 10$$

$$\Delta = \begin{array}{c|c} \gamma & \\ \hline \beta & \end{array} = \begin{array}{c|cccc} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \gamma_{14} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_{33} & 0 \\ 0 & \gamma_{42} & \gamma_{43} & \gamma_{44} \\ \beta_{11} & 0 & 0 & \beta_{14} \\ \beta_{21} & 0 & 0 & \beta_{24} \\ 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{43} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{53} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{64} \end{array} \quad 10 \times 4$$

$$R3 \times \Delta = \begin{array}{c|cccc} \gamma_{21} & \gamma_{22} & 0 & 0 \\ \beta_{11} & 0 & 0 & \beta_{14} \\ \beta_{21} & 0 & 0 & \beta_{24} \\ 0 & \beta_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{64} \end{array} \quad 5 \times 4$$

Ecuación 4:

$$R4 = \begin{array}{c|cccccc|cc} & Y1 & Y2 & Y3 & Y4 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 \\ \hline & 0 & 1=\gamma_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 1=\gamma_{34} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{34} & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{44} & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1=\beta_{54} & 0 \end{array}$$

5X10

$$\Delta = \begin{array}{c|c} \gamma \\ \beta \end{array} = \begin{array}{cccc|c} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \gamma_{14} & \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & \gamma_{33} & 0 & \\ 0 & \gamma_{42} & \gamma_{43} & \gamma_{44} & \\ \beta_{11} & 0 & 0 & \beta_{14} & \\ \beta_{21} & 0 & 0 & \beta_{24} & \\ 0 & \beta_{32} & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & \beta_{43} & 0 & \\ 0 & 0 & \beta_{53} & 0 & \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{64} & \end{array}$$

10X4

$$R4 \times \Delta = \begin{array}{cccc|c} \gamma_{21} & \gamma_{22} & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & \gamma_{33} & 0 & \\ 0 & \beta_{32} & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & \beta_{43} & 0 & \\ 0 & 0 & \beta_{53} & 0 & \end{array}$$

5X4

Resultados de la determinación de la condición de rango

Condición	Ecuación	Rango (Ri*Δ)	Rango (Ri)	M*-1	Situación/Estado
RANGO	1	3	6	3	Sobreidentificada
	2	3	6	3	Sobreidentificada
	3	3	5	3	Sobreidentificada
	4	3	5	3	Sobreidentificada

Elaboración propia

**SUBPROYECTOS DE CAMISEA DE LOS LOTES 56 Y 88:
MATRICES DE IMPACTO CONSIDERADOS EN LA
INVESTIGACION Y REGRESIONES DE POISSON O COUNT DATA
APLICADOS A CADA UNA DE LAS MATRICES PARA SU
VALIDACION ECONOMETRICA RESPECTIVA.**

Matriz de Impacto Ambiental N° 1: Lote 56- Sub Proyecto Exploración Sísmica

ESTUDIO EIA Y SOCIAL DEL LOTE 56
 SUBPROYECTO EXPLORACIÓN SÍSMICA
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - SUBPROYECTO EXPLORACIÓN SÍSMICA

		SUBPROYECTO SÍSMICA																												
		Factores Ambientales y Sociales																												
		MEDIO FÍSICO					MEDIO BIOLÓGICO					MEDIO SOCIAL																		
		Geol. y Geomorfología		Suelos		Atmósfera y Aire	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Paisaje		Flora		Fauna		Recursos Socioeconómicos			Cultura y Tradiciones			Socio-demografía							
Estabilidad Estructural	Estabilidad Geomorfológica	Procesos de erosión/Sedimentación	Calidad de los Suelos	Capacidad Productiva	Cambios Climáticos Globales	Calidad de Aire	Régimen Hídrico	Calidad de Agua Superficial	Capacidad de drenaje	Dinámica Subterránea (carga y descarga)	Calidad aguas subterráneas	Nivel de ruido base	Calidad Escénica	Composición Florística	Cobertura Vegetal	Volumen Maderable	Fauna Acuática	Fauna Terrestre	Recursos Pesqueros	Recursos Cingéticos	Recursos Forestales	Usos del Territorio	Empleo Local	Sitios de Interés Arqueológico	Estructura Social	Percepción	Salud de la Población	Educación	Economía Local	Cambios Demográficos
FASES DEL SUBPROYECTO SÍSMICA	Instalación, funcionamiento del Campamento logístico general	1	Presencia de fuerza laboral																											
		2	Pagos, remuneraciones, compensaciones																											
		3	Desmonte y Desbroce (DZ, HP y Camp.)																											
		4	Movimiento de tierra y nivelación																											
		5	Compactación de suelos (DZ, HP y camp.)																											
		6	Aumento de tráfico fluvial																											
		7	Aumento del tráfico aéreo																											
		8	Aumento de la presión sonora (fuentes fijas y móviles)																											
		9	Acopio de materiales y combustibles																											
		10	Generación de residuos peligrosos																											
		11	Generación de residuos domésticos																											
		12	Generación de líquidos residuales (aguas negras y grises)																											
		13	Emisiones gaseosas																											
		14	Almacenamiento de explosivos																											
	Apertura, detonación y registro	15	Desbroce (líneas)																											
		16	Perforación de hoyos puntos de disparo																											
		17	Señalización																											
		18	Detonación de explosivos																											
		19	Generación de residuos peligrosos																											
		20	Generación de líquidos residuales (de perforación)																											
		21	Generación de ruidos y vibraciones																											
		22	Apertura de trochas y caminos temporales																											
	Clausura Camp. y Abandono	23	Descompactación de áreas afectadas																											
		24	Restauración de áreas afectadas																											
		25	Siembra y reforestación																											
		26	Termino de contratación de fuerza laboral																											

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
VALOR	IMPACTOS NEGATIVOS	VALOR	IMPACTOS POSITIVOS
-8 a -14	Compatible	8 a 14	Baja
-15 a -19	Moderado	15 a 19	Media
-20 a -22	Severo	20 a 22	Alta
-23 a -24	Crítico	23 a 24	Muy Alta

Regresión N° 1: Lote 56- Sub Proyecto Exploración Sísmica

ESTUDIO EIA Y SOCIAL DEL LOTE 56
SUBPROYECTO EXPLORACIÓN SÍSMICA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -92.047932
 Iteration 1: log likelihood = -92.01588
 Iteration 2: log likelihood = -92.015869
 Iteration 3: log likelihood = -92.015869

Poisson regression	Number of obs	=	31
	LR chi2(4)	=	100.76
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -92.015869	Pseudo R2	=	0.3538

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-.733942	.169137	-4.34	0.000	-1.065444 - .4024395
gp3	-.300239	.0663554	-4.52	0.000	-.4302932 - .1701848
gp4	.0804718	.2044535	0.39	0.694	-.3202498 .4811934
gp7	-.0118328	.093252	-0.13	0.899	-.1946033 .1709377
_cons	1.663287	.1033736	16.09	0.000	1.460678 1.865895

Elaboración Propia

Regresión N° 2: Lote 56 - Sub Proyecto Exploración Perforación de Pozo

ESTUDIO **EIA Y SOCIAL DEL LOTE 56**
SUB
PROYECTO **PERFORACIÓN DE POZO**
OPERADOR **PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.**
CONSULTORA **ERM PERÚ S.A.**

. poisson f gp1 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -141.45362
 Iteration 1: log likelihood = -141.3019
 Iteration 2: log likelihood = -141.30183
 Iteration 3: log likelihood = -141.30183

Poisson regression	Number of obs	=	31
	LR chi2(4)	=	160.93
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -141.30183	Pseudo R2	=	0.3628

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-.7297609	.2124001	-3.44	0.001	-1.146057 -.3134644
gp3	.3662889	.1617479	2.26	0.024	.0492688 .6833089
gp4	-.9188155	.1465579	-6.27	0.000	-1.206064 -.6315673
gp7	-.0513606	.0914814	-0.56	0.575	-.2306608 .1279396
_cons	2.076603	.0879464	23.61	0.000	1.904231 2.248975

Elaboración Propia

Regresión N° 3: Lote 56- Sub Proyecto Líneas de Conducción (Flow Lines)

ESTUDIO EIA Y SOCIAL DEL LOTE 56
 SUB
 PROYECTO LÍNEAS DE CONDUCCIÓN (FLOW LINES)
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp3

Iteration 0: log likelihood = -108.69607
 Iteration 1: log likelihood = -108.66392
 Iteration 2: log likelihood = -108.66392

Poisson regression
 Log likelihood = -108.66392

Number of obs	=	31
LR chi2(2)	=	148.56
Prob > chi2	=	0.0000
Pseudo R2	=	0.4060

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-.8006388	.1714059	-4.67	0.000	-1.136588 - .4646895
gp3	-.3116281	.0675692	-4.61	0.000	-.4440613 - .179195
_cons	1.938746	.0899266	21.56	0.000	1.762493 2.114999

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 4: Lote 56- Sub Proyecto Ampliación de Planta de Gas y Áreas de Servicios

ESTUDIO SUB PROYECTO OPERADOR CONSULTORA EIA Y SOCIAL DEL LOTE 56 AMPLIACIÓN DE PLANTA DE PLANTA DE GAS Y ÁREAS DE SERVICIOS PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A. ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN IMPACTOS AMBIENTALES EIA LOTE 56- Bajo Urubamba, PERÚ 2004		SUBPROYECTO AMPLIACIÓN DE PLANTA DE GAS																												
		Factores Ambientales y Sociales																												
		MEDIO FÍSICO														MEDIO BIOLÓGICO							MEDIO SOCIAL							
		Geol. y Geomorfología		Suelos		Atmósfera y Aire		Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídricos		Paisaje		Flora		Fauna			Recursos Socioeconómicos			Cultura y Tradiciones		Socio-demografía						
Estabilidad Estructural	Estabilidad Geomorfológica	Procesos de erosión/Sedimentación	Calidad de los Suelos	Capacidad Productiva	Cambios Climáticos Globales	Calidad de Aire	Régimen Hídrico	Calidad de Agua Superficial	Capacidad de drenaje	Dinámica Subterránea (carga y descarga)	Calidad aguas subterráneas	Nivel de Ruido base	Calidad Escénica	Composición Florística	Cobertura Vegetal	Volumen Maderable	Fauna Acuática	Fauna Terrestre	Recursos Pesqueros	Recursos Cinegéticos	Recursos Forestales	Usos del Territorio	Empleo local	Sitios de Interés Arqueológico	Estructura Social	Percepción	Salud de la Población	Educación	Economía Local	Cambios Demográficos
FASES DEL SUBPROYECTO AMPLIACIÓN DE PLANTA DE GAS	Preparación, Fundamentación del Campamento y logística general	1	Generación de empleo local / Presencia de fuerza laboral																											
		2	Incremento en la demanda de bienes y servicios																											
		3	Aumento del tráfico aéreo																											
		4	Aumento del tráfico fluvial																											
		5	Compactación de suelos																											
		6	Movimiento de maquinarias y equipos pesados																											
		7	Movimientos de tierra y nivelación																											
		8	Desmante para ampliación																											
		9	Acopio de materiales y combustibles																											
		10	Generación de efluentes líquidos																											
		11	Generación de residuos sólidos y semisólidos																											
		12	Aumento en las emisiones gaseosas																											
		13	Generación de material particulado en suspensión																											
		14	Aumento de las emisiones luminicas																											
		15	Explotación de canteras																											
	16	Generación de ruidos y vibraciones																												
	Producción y Mantenimiento	17	Aumento de trabajadores en la zona																											
		18	Aumento de las emisiones gaseosas																											
		19	Mantenimiento de equipos e instalaciones																											
		20	Generación de residuos sólidos y semisólidos																											
		21	Generación de residuos peligrosos																											
	Clausura de Actividades de Construcción	22	Generación de efluentes líquidos																											
		23	Generación de ruido y vibraciones																											
		24	Desmovilización																											
		25	Aumento del tráfico fluvial																											
		26	Aumento del tráfico aéreo																											
		27	Descompactación de suelos																											
		28	Restauración de áreas afectadas																											
		29	Reforestación																											

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
VALOR	IMPACTOS NEGATIVOS	VALOR	IMPACTOS POSITIVOS
-8 a -14	Compatible	8 a 14	Baja
-15 a -19	Moderado	15 a 19	Media
-20 a -22	Severo	20 a 22	Alta
-23 a -24	Crítico	23 a 24	Muy Alta

Regresión N° 4: Lote 56- Sub Proyecto Ampliación de Planta de Gas y Áreas de Servicios

ESTUDIO EIA Y SOCIAL DEL LOTE 56
SUB AMPLIACIÓN DE PLANTA DE PLANTA DE GAS Y ÁREAS DE
PROYECTO SERVICIOS
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp6 gp7

Iteration 0: log likelihood = -73.351213
 Iteration 1: log likelihood = -72.741857
 Iteration 2: log likelihood = -72.739752
 Iteration 3: log likelihood = -72.739752

Poisson regression	Number of obs	=	31
	LR chi2(5)	=	167.02
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -72.739752	Pseudo R2	=	0.5345

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-1.253781	.2491368	-5.03	0.000	-1.74208	-.7654817
gp2	-.6547674	.0898318	-7.29	0.000	-.8308345	-.4787003
gp3	-.1160529	.0935924	-1.24	0.215	-.2994906	.0673847
gp6	.3344067	.2159735	1.55	0.122	-.0888937	.757707
gp7	-.0709674	.1512323	-0.47	0.639	-.3673773	.2254425
_cons	.830761	.1479064	5.62	0.000	.5408697	1.120652

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 5: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Construcción

ESTUDIO EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56
 FASE CONSTRUCCION
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - FASE CONSTRUCCIÓN

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56 Acciones del Proyecto		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																				
		MEDIO FÍSICO					MEDIO BIOLÓGICO					MEDIO SOCIAL										
		Geología y Geomorfología		Etafología	Recursos Hídricos		Calidad del aire y nivel de ruido		Fauna Acuática		Fauna terrestre		Flora	Paisaje	Demográfico	Económico		Cultural				
Estabilidad Estructural	Mecanismos de erosión/sedimentación	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y composición de la fauna	Desplazamiento de especies	Abundancia y composición de la fauna	Desplazamiento de especies	Composición florística y cobertura vegetal	Regeneración vegetal	Calidad Escénica	Educación	Salud	Empleo	Desarrollo Económico sostenible	Vida Cotidiana	Concepción Paisajística	Vestigios Culturales		
1	Desbosque y desbroce	-14	-14								-20	-16	-20	-16	-20		-15		-10	-14	-16	-16
2	Movimiento de suelo	-10				-10															-14	-16
3	Presencia de obras provisionales												-14								-14	-8
4	Uso de vehículos, maquinarias y equipos pesados			-15		-10	-10				-14					-10		-10	-10	-12	-8	
5	Uso de generadores de energía			-15		-10	-10				-12					-10		-10	-10	-14		
6	Explotación de canteras				-15				-14	-14								-14				
7	Uso de depósitos de material excedente	-12	-10	-16	-15								-14								-14	-16
8	Extracción de agua			-10					-14	-14						-14						
9	Manejo de efluentes líquidos domésticos			-11	-10				-14	-14						-14		-10				
10	Manejo de sustancias peligrosas (combustible y químicas)			-15	-15							-12	-12									
11	Disposición de residuos in situ (microrelleno sanitario)			13	-10																	
12	Tránsito fluvial			-17	-10				-14	-14						-14		-10	-18			
13	Tránsito aéreo						-14				-14					-14		-10	-18			
14	Contratación de mano de obra local													15	-14	19	-10	-18				
15	Presencia de fuerza laboral									-10	-10		-14		-10		-8	-12	-10			

RANGO	IMPACTO POSITIVO
8 a 14	Bajo
15 a 19	Medio
20 a 22	Alto
23 a 24	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-23 a -24	Critico
-22 a -20	Severo
-19 a -15	Moderado
-14 a -8	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Mejora de la Calidad del Suelo
B3	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B4	Recuperación de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
C3	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C4	Recuperación de la Calidad del Agua Superficial
D1	Posible Alteración de la Calidad de Aire
D2	Posible Alteración del Nivel Sonoro

COD.	DESCRIPCIÓN
D3	Posible Alteración de la Calidad del Aire
D4	Posible Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E2	Desplazamiento de especies acuáticas
E3	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E4	Desplazamiento de especies acuáticas
F1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna terrestre
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F4	Desplazamiento de retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G2	Alteración de la Capacidad de Regeneración Vegetal
G3	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal

COD.	DESCRIPCIÓN
G4	Restauración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
H1	Alteración de la Calidad Escénica
H2	Alteración de la Calidad Escénica
H3	Restauración de la Calidad Escénica
I1	Aumento de Capacidades
I2	Posible Variación en la Dieta Alimentaria de la Población de las Comunidades
J1	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J2	Perdida de Recursos Destinados a la Venta
J3	Incremento del Desarrollo Local y Regional
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de la Concepción Paisajística del Territorio
K3	Posible Afectación de Evidencias Culturales

Regresión N° 5: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Construcción

ESTUDIO EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE
 DESARROLLO EN EL LOTE 56
FASE CONSTRUCCION
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -33.786938
 Iteration 1: log likelihood = -33.780808
 Iteration 2: log likelihood = -33.780807

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(6)	=	22.26
	Prob > chi2	=	0.0011
Log likelihood = -33.780807	Pseudo R2	=	0.2478

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-1.448252	.4658947	-3.11	0.002	-2.361389	-.5351148
gp2	-.0267294	.2111664	-0.13	0.899	-.440608	.3871491
gp3	-.2676355	.3635624	-0.74	0.462	-.9802047	.4449337
gp4	-.0144318	.2519855	-0.06	0.954	-.5083143	.4794507
gp5	-.0223042	.3958682	-0.06	0.955	-.7981917	.7535833
gp7	-.2730903	.3328356	-0.82	0.412	-.9254361	.3792555
_cons	.5715458	.328469	1.74	0.082	-.0722417	1.215333

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 6: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Perforación

ESTUDIO EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56
 FASE PERFORACION
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - FASE PERFORACIÓN

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																				
		MEDIO FÍSICO					MEDIO BIOLÓGICO						MEDIO SOCIAL									
		Geología y Geomorfología		Edafología	Recursos Hídricos		Calidad del aire y nivel de ruido		Fauna Acuática		Fauna terrestre		Flora	Paisaje	Demográfico		Económico		Cultural			
		Estabilidad Estructural	Mecanismos de erosión/sedimentación	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y composición de la Fauna	Desplazamiento de especies	Abundancia y composición de la Fauna	Desplazamiento de especies	Composición florística y cobertura vegetal	Regeneración vegetal	Calidad Escénica	Educación	Salud	Empleo	Desarrollo Económico Sostenible	Vida Cotidiana	Concepción Paisajística	Vestigios Culturales
Etapas de Perforación	16	Montaje de las facilidades de perforación					-10	-10													-14	
	17	Presencia de las facilidades de perforación												-16								-10
	18	Perforación del pozo																				
	19	Pruebas de Pozo					-11	-11								-15						-14
	20	Uso de generadores de energía																				-10
	21	Emisiones luminicas					-15															-14
	22	Extracción de agua																				-14
	23	Manejo de sustancias peligrosas (combustible/ químicas)																				-14
	24	Manejo de cortes de perforación					-13															-14
	25	Manejo de lodos de perforación																				-14
	26	Manejo de efluentes líquidos industriales y/o domésticos					-11	-10														-14
	27	Uso de incinerador de residuos biodegradables																				-14
	28	Tránsito fluvial																				-14
	29	Tránsito aéreo																				-14
	30	Contratación de mano de obra local																				10
31	Presencia de fuerza laboral																				-10	

RANGO	IMPACTO POSITIVO
8 a 14	Bajo
15 a 19	Medio
20 a 22	Alto
23 a 24	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-23 a -24	Critico
-22 a -20	Severo
-19 a -15	Moderado
-14 a -8	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Mejora de la Calidad del Suelo
B3	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B4	Recuperación de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
C3	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C4	Recuperación de la Calidad del Agua Superficial
D1	Posible Alteración de la Calidad de Aire
D2	Posible Alteración del Nivel Sonoro

COD.	DESCRIPCIÓN
D3	Posible Alteración de la Calidad del Aire
D4	Posible Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E2	Desplazamiento de especies acuáticas
E3	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E4	Desplazamiento de especies acuáticas
F1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna terrestre
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F4	Desplazamiento de retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G2	Alteración de la Capacidad de Regeneración Vegetal
G3	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal

COD.	DESCRIPCIÓN
G4	Restauración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
H1	Alteración de la Calidad Escénica
H2	Alteración de la Calidad Escénica
H3	Restauración de la Calidad Escénica
I1	Aumento de Capacidades
I2	Posible Variación en la Dieta Alimentaria de la Población de las Comunidades
J1	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J2	Perdida de Recursos Destinados a la Venta
J3	Incremento del Desarrollo Local y Regional
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de la Concepción Paisajística del Territorio
K3	Posible Afectación de Evidencias Culturales

Regresión N° 6: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Perforación

**EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE
 ESTUDIO DESARROLLO EN EL LOTE 56
 FASE PERFORACION
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.**

```
. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp5 gp7
```

```
Iteration 0: log likelihood = -32.487456
Iteration 1: log likelihood = -32.47993
Iteration 2: log likelihood = -32.479928
```

```

Poisson regression                               Number of obs   =          21
                                                LR chi2(6)      =          42.33
                                                Prob > chi2     =          0.0000
Log likelihood = -32.479928                    Pseudo R2      =          0.3945
    
```

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interva]	
gp1	-1.486528	.3171494	-4.69	0.000	-2.108129	-.8649261
gp2	-.2382005	.3203356	-0.74	0.457	-.8660468	.3896458
gp3	-.7109267	.3239911	-2.19	0.028	-1.345938	-.0759158
gp4	-.6813169	.3321684	-2.05	0.040	-1.332355	-.0302788
gp5	-.5346923	1.040558	-0.51	0.607	-2.574149	1.504764
gp7	-.0489787	1.047519	-0.05	0.963	-2.102077	2.00412
_cons	.0489789	.3119221	0.16	0.875	-.5623772	.660335

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 7: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Producción

ESTUDIO EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56
 FASE PRODUCCION
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - FASE PRODUCCIÓN

Acciones del Proyecto	FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																						
	MEDIO FÍSICO				MEDIO BIOLÓGICO						MEDIO SOCIAL												
	Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido		Fauna Acuática		Fauna terrestre		Flora	Paisaje	Demográfico		Económico		Cultural							
	Estabilidad Estructural	Mecanismos de erosión/ sedimentación	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y composición de la fauna	Desplazamiento de especies	Abundancia y composición de la fauna	Desplazamiento de especies	Composición florística y cobertura vegetal	Regeneración vegetal	Calidad Escénica	Educación	Salud	Empleo	Desarrollo Económico Sostenible	Vida Cotidiana	Concepción Paisajística	Vestigios Culturales		
32 Instalación de facilidades de producción						-10	-10																
33 Presencia de facilidades de producción														-16									
34 Extracción de Gas																		19				-14	
35 Tránsito fluvial					-14				-14	-14													
36 Tránsito aéreo								-14				-16											
37 Manejo de efluentes líquidos industriales y/ o domésticos					-11																		
38 Manejo de sustancias peligrosas					-11																		
39 Pruebas de Pozo						-11																	
40 Emisiones luminicas											-18	-16	-12	-12									
												-14		-16	-16								-14

RANGO	IMPACTO POSITIVO
8 a 14	Bajo
15 a 19	Medio
20 a 22	Alto
23 a 24	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-23 a -24	Crisis
-22 a -20	Severo
-19 a -15	Moderado
-14 a -8	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Mejora de la Calidad del Suelo
B3	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B4	Recuperación de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
C3	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C4	Recuperación de la Calidad del Agua Superficial
D1	Posible Alteración de la Calidad de Aire
D2	Posible Alteración del Nivel Sonoro

COD.	DESCRIPCIÓN
D3	Posible Alteración de la Calidad del Aire
D4	Posible Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E2	Desplazamiento de especies acuáticas
E3	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E4	Desplazamiento de especies acuáticas
F1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna terrestre
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F4	Desplazamiento de retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G2	Alteración de la Capacidad de Regeneración Vegetal
G3	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal

COD.	DESCRIPCIÓN
G4	Restauración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
H1	Alteración de la Calidad Escénica
H2	Alteración de la Calidad Escénica
H3	Restauración de la Calidad Escénica
I1	Aumento de Capacidades
I2	Posible Variación en la Dieta Alimentaria de la Población de las Comunidades
J1	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J2	Perdida de Recursos Destinados a la Venta
J3	Incremento del Desarrollo Local y Regional
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de la Concepción Paisajística del Territorio
K3	Posible Afectación de Evidencias Culturales

Regresión N° 7: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Producción

ESTUDIO EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN
 DE DESARROLLO EN EL LOTE 56
 FASE PRODUCCION
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp2 gp3 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -19.847732
 Iteration 1: log likelihood = -19.827516
 Iteration 2: log likelihood = -19.827476
 Iteration 3: log likelihood = -19.827476

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(4)	=	17.65
	Prob > chi2	=	0.0014
Log likelihood = -19.827476	Pseudo R2	=	0.3079

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp2	-2.113177	.7030583	-3.01	0.003	-3.491146 -.7352082
gp3	-.9293047	.4224516	-2.20	0.028	-1.757295 -.1013148
gp5	-2.725793	1.115685	-2.44	0.015	-4.912494 -.5390911
gp7	.5990217	.5575839	1.07	0.283	-.4938226 1.691866
_cons	-1.198043	.4935576	-2.43	0.015	-2.165399 -.2306882

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 8: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Abandono

ESTUDIO EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56
 FASE ABANDONO
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - FASE ABANDONO																					
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56 Acciones del Proyecto		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																			
		MEDIO FÍSICO				MEDIO BIOLÓGICO				MEDIO SOCIAL											
		Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido	Fauna Acuática	Fauna terrestre	Flora	Paisaje	Demográfico	Económico	Cultural									
Estabilidad Estructural	Mecanismos de erosión/ sedimentación	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y composición de la Fauna	Desplazamiento de especies	Abundancia y composición de la Fauna	Desplazamiento de especies	Composición florística y cobertura vegetal	Regeneración vegetal	Calidad Escénica	Educación	Salud	Empleo	Desarrollo Económico Sostenible	Vida Cotidiana	Concepción Paisajística	Vestigios Culturales	
Etapas de Abandono	41	Uso de vehículos, maquinarias y equipos pesados		-10																	
	42	Desmantelamiento de estructuras e instalaciones/retiro de equipamiento		-12										-10							
	43	Sellado de pozo		14																	
	44	Tránsito aéreo																			
	45	Tránsito fluvial																			
	46	Restauración de áreas afectadas		15	19	13								18	18						

RANGO	IMPACTO POSITIVO	RANGO	IMPACTO NEGATIVO
8 a 14	Bajo	-23 a -24	Crítico
15 a 19	Medio	-22 a -20	Severo
20 a 22	Alto	-19 a -15	Moderado
23 a 24	Muy alto	-14 a -8	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Possible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Mejora de la Calidad del Suelo
B3	Possible alteración de la Calidad del Suelo
B4	Recuperación de la Calidad del Suelo
C1	Possible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Possible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
C3	Possible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C4	Recuperación de la Calidad del Agua Superficial
D1	Possible Alteración de la Calidad de Aire
D2	Possible Alteración del Nivel Sonoro

COD.	DESCRIPCIÓN
D3	Possible Alteración de la Calidad del Aire
D4	Possible Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E2	Desplazamiento de especies acuáticas
E3	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna acuática
E4	Desplazamiento de especies acuáticas
F1	Alteración de la Abundancia y Composición de la Fauna terrestre
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F4	Desplazamiento de retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G2	Alteración de la Capacidad de Regeneración Vegetal
G3	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal

COD.	DESCRIPCIÓN
G4	Restauración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
H1	Alteración de la Calidad Escénica
H2	Alteración de la Calidad Escénica
H3	Restauración de la Calidad Escénica
I1	Aumento de Capacidades
I2	Possible Variación en la Dieta Alimentaria de la Población de las Comunidades
J1	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J2	Perdida de Recursos Destinados a la Venta
J3	Incremento del Desarrollo Local y Regional
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de la Concepción Paisajística del Territorio
K3	Possible Afectación de Evidencias Culturales

Regresión N° 8: Ampliación del Programa de Perforación de Desarrollo en el Lote 56 – Fase Abandono

ESTUDIO EIA PARA LA AMPLIACIÓN DEL PROGRAMA DE PERFORACIÓN DE DESARROLLO EN EL LOTE 56
FASE ABANDONO
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp2 gp5

Iteration 0: log likelihood = -27.533602
 Iteration 1: log likelihood = -25.522092
 Iteration 2: log likelihood = -25.509241
 Iteration 3: log likelihood = -25.509236
 Iteration 4: log likelihood = -25.509236

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(2)	=	6.27
	Prob > chi2	=	0.0435
Log likelihood = -25.509236	Pseudo R2	=	0.1094

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp2	-.1288082	1.605636	-0.08	0.936	-3.275798	3.018181
gp5	1.675479	.5631385	2.98	0.003	.571748	2.77921
_cons	-.2891849	.2590849	-1.12	0.264	-.796982	.2186122

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 9: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Construcción

ESTUDIO EIA AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS
FASE CONSTRUCCIÓN
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - FASE CONSTRUCCIÓN

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																		
		MEDIO FÍSICO				MEDIO BIOLÓGICO						MEDIO SOCIAL								
		Geología y Geomorfología		Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido		Fauna Acuática	Fauna terrestre		Flora		Paisaje		Demográfico		Económico	Cultural		
Acciones del Proyecto		Estabilidad de Suelos	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial y Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Hábitat y composición de fauna	Desplazamiento de especies	Hábitat y composición de fauna	Desplazamiento de especies	Composición florística y cobertura vegetal	Regeneración vegetal	Calidad Escénica	Educación	Salud	Empleo	Desarrollo Económico Sostenible	Estructura Social	
Etapas de Construcción	1	Movimiento de suelo	-18				-17					-15	-15	-15	-15					
	2	Desbroque y desbroce	-16	-18								-16	-16	-16	-16	-16				
	3	Habilitación de campamentos			-11							-16			-11		-13			
	4	Construcción de estructuras			-15							-16			-11					
	5	Uso de vehículos, maquinarias y equipos pesados			-15		-15	-13				-15	-15		-13	-11				
	6	Generación de vibraciones y ruidos						-12				-14	-12				-14			
	7	Generación de emisiones gaseosas (fuentes fijas)					-9													
	8	Transito fluvial			-19				-15	-15							-14			-14
	9	Tránsito aéreo						-11				-15								-14
	10	Explotación de canteras		-18	-15	-18			-15	-15	-16	-16					-13			
	11	Uso de depósitos de material excedente	-18	-18	-18	-18					-16		-15		-16					
	12	Montaje de equipos electromecánicos			-13												-13			
	13	Generación de efluentes líquidos industriales y domésticos			-14	-16														
	14	Disposición de residuos in situ (micro relleno sanitario)			14	-10														
	15	Manejo del efluente de la prueba hidrostática			-10															
	16	Contratación de mano de obra local														19		15		-14
	17	Presencia de mano de obra									-11	-11			-11					

RANGO	IMPACTO POSITIVO
8 a 14	Bajo
15 a 19	Medio
20 a 22	Alto
23 a 24	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-24 a -23	Crítico
-22 a -20	Severo
-19 a -15	Moderado
-14 a -8	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad de suelos
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B3	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B4	Recuperación de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C3	Recuperación de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C4	Posible Alteración de la Calidad de Agua Superficial y Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Recuperación de la Calidad de Aire
D5	Alteración del Nivel Sonoro

COD.	DESCRIPCIÓN
D6	Reducción del Nivel Sonoro
D7	Alteración de la Calidad de Aire
D8	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración del hábitat y composición de especies
E2	Alteración en el desplazamiento de especies
E3	Alteración del hábitat y composición de especies
E4	Disminución del desplazamiento de especies
E5	Alteración del hábitat y composición de especies
E6	Recuperación de las condiciones iniciales del hábitat
F1	Alteración del hábitat y composición de especies
F2	Alteración en el desplazamiento de especies
F3	Alteración del hábitat y composición de especies
F4	Alteración en el desplazamiento de especies
F5	Alteración del hábitat y composición de especies
F6	Recuperación de las condiciones iniciales del hábitat
G1	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal

COD.	DESCRIPCIÓN
G2	Perdida de la capacidad de regeneración vegetal
G3	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G4	Perdida de la capacidad de regeneración vegetal
G5	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G6	Recuperación de las condiciones iniciales de Cobertura Vegetal
H1	Alteración de la Calidad Escénica
H2	Alteración de la Calidad Escénica
H3	Alteración de la Calidad Escénica
H4	Alteración de la Calidad Escénica
I1	Aumento de Capacidades del personal local
I2	Leve variación en la Dieta de las comunidades
I3	Alteración temporal de la Salud de los trabajadores
I4	Mejoras en la Dieta Alimenticia
J1	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana de las Poblaciones Locales

Regresión N° 9: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Construcción

ESTUDIO EIA AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE
GAS MALVINAS
FASE CONSTRUCCIÓN
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp4 gp5 gp6 gp7

Iteration 0: log likelihood = -28.654429
Iteration 1: log likelihood = -28.646971
Iteration 2: log likelihood = -28.646967
Iteration 3: log likelihood = -28.646967

Poisson regression

Number of obs = 18
LR chi2(6) = 28.82
Prob > chi2 = 0.0001
Pseudo R2 = 0.3347

Log likelihood = -28.646967

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-.433043	.5217433	-0.83	0.407	-1.455641	.5895551
gp2	-.30174	.2214949	-1.36	0.173	-.7358621	.132382
gp4	-.9831577	.4845805	-2.03	0.042	-1.932918	-.0333973
gp5	-.8283439	.4876109	-1.70	0.089	-1.784044	.1273559
gp6	-.5741378	.5697082	-1.01	0.314	-1.690745	.5424699
gp7	-.3124866	.3253449	-0.96	0.337	-.950151	.3251777
_cons	.5204311	.3101854	1.68	0.093	-.0875211	1.128383

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 10: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Operación

ESTUDIO EIA AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS
 FASE OPERACIÓN
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - FASE OPERACIÓN																			
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																	
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO				MEDIO SOCIAL							
		Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido	Fauna Acuática	Fauna terrestre	Flora	Paisaje	Demográfico	Económico	Cultural							
		Estabilidad de Suelos	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial y Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Hábitat y composición de fauna	Desplazamiento de especies	Hábitat y composición de fauna	Desplazamiento de especies	Composición florística y cobertura vegetal	Regeneración vegetal	Calidad Escénica	Educación	Salud	Empleo	Desarrollo Económico Sostenible	Estructura Social
Acciones del Proyecto																			
Etapa de Operación	18	Generación de emisiones gaseosas (fuentes fijas y móviles)					-18												
19	Generación de vibraciones y ruidos					-16				-12	-12	-16							
20	Captación de agua doméstica (extracción de agua de pozos)					-16													
21	Manejo de sustancias químicas					-12													
22	Tránsito fluvial					-20	19	19		-20									19
23	Emisiones luminicas										-12	-12							-11
24	Generación de efluentes líquidos y/o domésticos					-14	-20			-12		-12	-12	-12					

RANGO	IMPACTO POSITIVO	RANGO	IMPACTO NEGATIVO
8 a 14	Bajo	-24 a -23	Critico
15 a 19	Medio	-22 a -20	Severo
20 a 22	Alto	-19 a -15	Moderado
23 a 24	Muy alto	-14 a -8	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad de suelos
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B3	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B4	Recuperación de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C3	Recuperación de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C4	Posible Alteración de la Calidad de Agua Superficial y Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Recuperación de la Calidad de Aire
D5	Alteración del Nivel Sonoro

COD.	DESCRIPCIÓN
D6	Reducción del Nivel Sonoro
D7	Alteración de la Calidad de Aire
D8	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración del hábitat y composición de especies
E2	Alteración en el desplazamiento de especies
E3	Alteración del hábitat y composición de especies
E4	Disminución del desplazamiento de especies
E5	Alteración del hábitat y composición de especies
E6	Recuperación de las condiciones iniciales del hábitat
F1	Alteración del hábitat y composición de especies
F2	Alteración en el desplazamiento de especies
F3	Alteración del hábitat y composición de especies
F4	Alteración en el desplazamiento de especies
F5	Alteración del hábitat y composición de especies
F6	Recuperación de las condiciones iniciales del hábitat
G1	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal

COD.	DESCRIPCIÓN
G2	Perdida de la capacidad de regeneración vegetal
G3	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G4	Perdida de la capacidad de regeneración vegetal
G5	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G6	Recuperación de las condiciones iniciales de Cobertura Vegetal
H1	Alteración de la Calidad Escénica
H2	Alteración de la Calidad Escénica
H3	Alteración de la Calidad Escénica
H4	Alteración de la Calidad Escénica
I1	Aumento de Capacidades del personal local
I2	Leve variación en la Dieta de las comunidades
I3	Alteración temporal de la Salud de los trabajadores
I4	Mejoras en la Dieta Alimenticia
J1	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana de las Poblaciones Locales

Regresión N° 10: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Operación

ESTUDIO EIA AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS
 FASE OPERACIÓN
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp5 gp6

Iteration 0: log likelihood = -18.442036
 Iteration 1: log likelihood = -18.435982
 Iteration 2: log likelihood = -18.435979
 Iteration 3: log likelihood = -18.435979

Poisson regression	Number of obs	=	18
	LR chi2(4)	=	13.78
	Prob > chi2	=	0.0080
Log likelihood = -18.435979	Pseudo R2	=	0.2721

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	.2360439	.2562294	0.92	0.357	-.2661566	.7382443
gp2	-1.723168	.7416203	-2.32	0.020	-3.176717	-.2696187
gp5	.1306421	.8428419	0.16	0.877	-1.521298	1.782582
gp6	-1.037262	.5457676	-1.90	0.057	-2.106947	.0324226
_cons	-.9944188	.5075362	-1.96	0.050	-1.989172	.0003339

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 11: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Abandono

ESTUDIO EIA AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS
 FASE ABANDONO
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - FASE ABANDONO

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS MALVINAS Acciones del Proyecto		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO						MEDIO SOCIAL				
		Geología y Geomorfología		Edafología	Recursos Hídricos		Calidad del aire y nivel de ruido	Fauna Acuática		Fauna terrestre		Flora	Paisaje	Demográfico	Económico	Cultural		
		Estabilidad de Suelos	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial y Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Hábitat y composición de fauna	Desplazamiento de especies	Hábitat y composición de fauna	Desplazamiento de especies	Composición florística y cobertura vegetal	Regeneración vegetal	Calidad Escénica	Educación	Salud	Empleo	Desarrollo Económico Sostenible
Etapas de Abandono	25	Uso de vehículos, maquinarias y equipos pesados		-10	-10	-10	-10			-10	-10	-10						
	26	Desmantelamiento de estructuras/retiro de estructuras		-12	-12	-12	-12			-13	-10	-10						
	27	Generación de emisiones gaseosas (fuentes fijas y móviles)				-10												
	28	Generación de vibraciones y ruidos				-10												
	29	Transito aéreo				-10												
	30	Transito fluvial				-14	-14											
	31	Restauración de áreas afectadas		15	14			-14		16	16	16	16					
	32	Generación de efluentes domésticos			-12	-12			-10		-10	-10	-10					

RANGO	IMPACTO POSITIVO
8 a 14	Bajo
15 a 19	Medio
20 a 22	Alto
23 a 24	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-24 a -23	Critico
-22 a -20	Severo
-19 a -15	Moderado
-14 a -8	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad de suelos
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B3	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B4	Recuperación de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C3	Recuperación de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea
C4	Posible Alteración de la Calidad de Agua Superficial y Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Recuperación de la Calidad de Aire
D5	Alteración del Nivel Sonoro

COD.	DESCRIPCIÓN
D6	Reducción del Nivel Sonoro
D7	Alteración de la Calidad de Aire
D8	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración del hábitat y composición de especies
E2	Alteración en el desplazamiento de especies
E3	Alteración del hábitat y composición de especies
E4	Disminución del desplazamiento de especies
E5	Alteración del hábitat y composición de especies
E6	Recuperación de las condiciones iniciales del hábitat
F1	Alteración del hábitat y composición de especies
F2	Alteración en el desplazamiento de especies
F3	Alteración del hábitat y composición de especies
F4	Alteración en el desplazamiento de especies
F5	Alteración del hábitat y composición de especies
F6	Recuperación de las condiciones iniciales del hábitat
G1	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal

COD.	DESCRIPCIÓN
G2	Perdida de la capacidad de regeneración vegetal
G3	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G4	Perdida de la capacidad de regeneración vegetal
G5	Alteración de la Composición Florística y Cobertura Vegetal
G6	Recuperación de las condiciones iniciales de Cobertura Vegetal
H1	Alteración de la Calidad Escénica
H2	Alteración de la Calidad Escénica
H3	Alteración de la Calidad Escénica
H4	Alteración de la Calidad Escénica
I1	Aumento de Capacidades del personal local
I2	Leve variación en la Dieta de las comunidades
I3	Alteración temporal de la Salud de los trabajadores
I4	Mejoras en la Dieta Alimenticia
J1	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana de las Poblaciones Locales

Regresión N° 11: Ampliación de las Instalaciones de la Planta de Gas Malvinas – Fase Abandono

EIA AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GAS
ESTUDIO MALVINAS
FASE ABANDONO
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp2 gp5

Iteration 0: log likelihood = -29.149973
 Iteration 1: log likelihood = -29.146741
 Iteration 2: log likelihood = -29.146741

Poisson regression	Number of obs	=	18
	LR chi2(2)	=	15.31
	Prob > chi2	=	0.0005
Log likelihood = -29.146741	Pseudo R2	=	0.2080

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp2	-2.094628	.5908498	-3.55	0.000	-3.252672 -.9365837
gp5	-.6794523	.8094084	-0.84	0.401	-2.265864 .906959
_cons	.0271294	.2621142	0.10	0.918	-.486605 .5408638

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 12: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase de Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE CONSTRUCCION
 ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERU S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE CONSTRUCCIÓN - FUERA DE LA ZA DE LA RCM

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																			
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO - FUERA DE LA ZA RCM						MEDIO SOCIAL							
		Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido		Flora	Fauna terrestre	Fauna Acuática	Paisaje	Socio-Demográfico	Socio-Económico	Socio-Cultural								
		Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura Forestal	Abundancia y Composición de la Fauna Acuática	Desplazamiento de fauna terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna Terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo Local	Economía local	Vida Cotidiana
Etapa de Construcción	1	Contratación de mano de obra local																			
	2	Presencia de fuerza laboral foránea																			
	3	Tránsito fluvial																			
	4	Tránsito aéreo																			
	5	Presencia de obras provisionales																			
	6	Desbroce y desbroce																			
	7	Movimiento y nivelación de tierras																			
	8	Uso de vehículos, maquinarias y equipos pesados																			
	9	Explotación de canteras																			
	10	Uso de depósitos de material excedente																			
	11	Uso de depósitos de suelo orgánico (top soil)																			
	12	Captación de agua superficial																			
	13	Uso de generadores de energía																			
	14	Generación de residuos peligrosos																			
	15	Almacenamiento y uso de sustancias peligrosas (combustible y químicas)																			
	16	Generación de efluentes líquidos domésticos																			
	17	Disposición de residuos in situ (microrrelleno sanitario)																			
	18	Cruce de cuerpos de agua																			
	19	Instalación de la línea de gas y fibra óptica																			
	20	Generación de efluentes de Prueba hidrostática																			

RANGO	IMPACTO POSITIVO	RANGO	IMPACTO NEGATIVO
13 a 24	Bajo	-100 a -75	Crítico
25 a 49	Medio	-74 a -50	Severo
50 a 74	Alto	-49 a -25	Moderado
75 a 100	Muy alto	-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

Regresión N° 12: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase de Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
ESTUDIO Lote 56
FASE CONSTRUCCION
ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -35.102047
 Iteration 1: log likelihood = -35.060432
 Iteration 2: log likelihood = -35.060423
 Iteration 3: log likelihood = -35.060423

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(5)	=	37.99
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -35.060423	Pseudo R2	=	0.3514

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-1.119161	.3896363	-2.87	0.004	-1.882834 - .3554881
gp2	-.4765391	.2709928	-1.76	0.079	-1.007675 .0545971
gp3	-.0130254	.2675179	-0.05	0.961	-.5373509 .5113002
gp4	-.061762	.1575258	-0.39	0.695	-.3705069 .2469829
gp7	-.1404074	.1527153	-0.92	0.358	-.4397239 .1589092
_cons	.6310644	.2647043	2.38	0.017	.1122536 1.149875

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 13: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase de Operación – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE OPERACIÓN
 ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE OPERACIÓN - FUERA DE LA ZA DE LA RCM

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																			
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO - FUERA DE LA ZA RCM				MEDIO SOCIAL									
		Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido	Flora	Fauna terrestre	Fauna Acuática	Paisaje	Socio-Demográfico	Socio-Económico		Socio-Cultural								
		Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura forestal	Abundancia y Composición de la Fauna Terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna Acuática	Desplazamiento de fauna acuática	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo Local	Economía local	Vida Cotidiana
Etapas de Operación	21	Contratación de mano de obra local																			
	22	Presencia de fuerza laboral foránea																			
	23	Presencia de obras provisionales (campamentos, HP)																			
	24	Tránsito aéreo																			
	25	Presencia de válvulas de bloqueo																			
	26	Inspección de derecho de vía																			
	27	Mantenimiento de derecho de vía																			
	28	Veniteo de gas																			
	29	Captación de agua superficial																			
	30	Uso de generadores de energía																			
	31	Almacenamiento y uso de sustancias peligrosas (combustible)																			
	32	Generación de residuos peligrosos																			
	33	Generación de efluentes líquidos domésticos																			
	34	Disposición de residuos in situ (microrreleno sanitario)																			

RANGO	IMPACTO POSITIVO	RANGO	IMPACTO NEGATIVO
13 a 24	Bajo	-100 a -75	Crítico
25 a 49	Medio	-74 a -50	Severo
50 a 74	Alto	-49 a -25	Moderado
75 a 100	Muy alto	-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

**Regresión N° 13: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56 – Fase de Operación – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal
Machiguenga**

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56
FASE OPERACIÓN
ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -29.942247
 Iteration 1: log likelihood = -29.792101
 Iteration 2: log likelihood = -29.791712
 Iteration 3: log likelihood = -29.791712

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(5)	=	41.96
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -29.791712	Pseudo R2	=	0.4133

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-1.026006	.5302049	-1.94	0.053	-2.065188	.0131768
gp2	-1.044236	.4848788	-2.15	0.031	-1.994581	-.0938913
gp3	-.3391109	.4462502	-0.76	0.447	-1.213745	.5355235
gp5	.2921603	.733233	0.40	0.690	-1.14495	1.729271
gp7	-.0108963	.2167371	-0.05	0.960	-.4356932	.4139005
_cons	-.0648954	.3164544	-0.21	0.838	-.6851347	.5553439

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 14: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE ABANDONO POST CONSTRUCCIÓN
 ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE ABANDONO POST CONSTRUCCIÓN

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 Acciones del Proyecto		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																			
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO - FUERA DE LA ZA RCM					MEDIO SOCIAL								
		Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos		Calidad del aire y nivel de ruido		Flora	Fauna terrestre		Fauna Acuática	Paisaje	Socio-Demográfico	Socio-Económico		Socio-Cultural					
		Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura Forestal	Abundancia y Composición de la Fauna Terrestre	Desplazamiento de Fauna Terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna Acuática	Desplazamiento de Fauna Acuática	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo Local	Economía local	Vida Cotidiana
Escala de Abandono Post Construcción	35	Contratación de mano de obra local																			
	36	Presencia de fuerza laboral																			
	37						-23								-23		-29			-25	
	38						-30			-26					-25		-32			-29	
	39			-25						-26	-30	-30					-32			-26	
	40			-27			-20	-26	-25	-25	-30	-26					-25			-27	
41		33	33							26			33			-19					

RANGO	IMPACTO POSITIVO	RANGO	IMPACTO NEGATIVO
13 a 24	Bajo	-100 a -75	Crítico
25 a 49	Medio	-74 a -50	Severo
50 a 74	Alto	-49 a -25	Moderado
75 a 100	Muy alto	-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Possible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Possible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Possible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Possible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

**Regresión N° 14: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Fuera de la ZA de la Reserva
Comunal Machiguenga**

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56
FASE ABANDONO POST CONSTRUCCIÓN
ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -23.920967
Iteration 1: log likelihood = -23.856088
Iteration 2: log likelihood = -23.855979
Iteration 3: log likelihood = -23.855979

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(5)	=	22.07
	Prob > chi2	=	0.0005
Log likelihood = -23.855979	Pseudo R2	=	0.3163

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-.6477067	.5620536	-1.15	0.249	-1.749312 .4538982
gp2	.4252155	.2788997	1.52	0.127	-.1214178 .9718487
gp3	-.1539313	.2955537	-0.52	0.602	-.7332058 .4253433
gp4	-.4231334	.4964699	-0.85	0.394	-1.396197 .5499297
gp7	-.0900046	.627154	-0.14	0.886	-1.319204 1.139195
_cons	-.6064513	.3872765	-1.57	0.117	-1.365499 .1525968

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 15: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE ABANDONO DEFINITIVO
 ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE ABANDONO DEFINITIVO

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 Acciones del Proyecto		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																				
		MEDIO FÍSICO				MEDIO BIOLÓGICO - FUERA DE LA ZA RCM				MEDIO SOCIAL												
		Geología y Geomorfología		Edafología	Recursos Hídricos		Calidad del aire y nivel de ruido		Flora		Fauna terrestre		Fauna Acuática		Paisaje		Socio- Demográfico		Socio- Económico		Socio- Cultural	
		Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura Forestal	Abundancia y Composición de la Fauna Terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna Acuática	Desplazamiento de fauna Acuática	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo Local	Economía local	Vida Cotidiana	Vestigios Arqueológicos
Etapas de Abandono Definitivo	42	Contratación de mano de obra local																				
	43	Presencia de fuerza laboral																				
	44	Uso de vehículos, maquinaria y equipo pesado																				
	45	Tránsito aéreo																				
	46	Tránsito fluvial																				
	47	Desmantelamiento y retiro de instalaciones: campamentos, generadores																				
48	Cierre y restauración de áreas afectadas																					

RANGO	IMPACTO POSITIVO
13 a 24	Bajo
25 a 49	Medio
50 a 74	Alto
75 a 100	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-100 a -75	Crítico
-74 a -50	Severo
-49 a -25	Moderado
-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

**Regresión N° 15: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Fuera de la ZA de la Reserva Comunal
Machiguenga**

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56
FASE ABANDONO DEFINITIVO
ZONA FUERA DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -24.264631
Iteration 1: log likelihood = -24.208979
Iteration 2: log likelihood = -24.208927
Iteration 3: log likelihood = -24.208927

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(5)	=	21.36
	Prob > chi2	=	0.0007
Log likelihood = -24.208927	Pseudo R2	=	0.3062

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-.7196647	.620039	-1.16	0.246	-1.934919 .4955895
gp2	.2805693	.2486026	1.13	0.259	-.2066828 .7678214
gp3	-.2636424	.3077302	-0.86	0.392	-.8667825 .3394977
gp4	-.2772307	.5025939	-0.55	0.581	-1.262297 .7078352
gp7	-.1386388	.6314432	-0.22	0.826	-1.376245 1.098967
_cons	-.521995	.3711238	-1.41	0.160	-1.249384 .2053944

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 16: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE CONSTRUCCION
 ZONA DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERU S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE CONSTRUCCIÓN - DENTRO DE LA ZA DE LA RCM

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 Acciones del Proyecto		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																			
		MEDIO FÍSICO							MEDIO BIOLÓGICO - DENTRO DE LA ZA RCM						MEDIO SOCIAL						
		Geología y Geomorfología		Edafología	Recursos Hídricos		Calidad del aire y nivel de ruido		Flora		Fauna terrestre		Fauna Acuática		Paisaje	Socio - Demográfico		Socio - Económico		Socio - Cultural	
		Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura Forestal	Abundancia y Composición de la Fauna Acuática	Desplazamiento de fauna terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna Terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo local	Economía local	Vida Cotidiana
Etapas de Construcción	1	Contratación de mano de obra local																			
	2	Presencia de fuerza laboral foránea																			
	3	Tránsito fluvial																			
	4	Tránsito aéreo																			
	5	Presencia de obras provisionales																			
	6	-35	-31																		
	7	-26																			
	8	Uso de vehículos, maquinarias y equipos pesados																			
	9	Explotación de canteras																			
	10	-26	-25																		
	11	-24																			
	12	Captación de agua superficial																			
	13	Uso de generadores de energía																			
	14	Generación de residuos peligrosos																			
	15	Almacenamiento y uso de sustancias peligrosas (combustible y químicas)																			
	16	Generación de efluentes líquidos domésticos																			
	17	Disposición de residuos in situ (microrelleno sanitario)																			
	18	Cruce de cuerpos de agua																			
	19	Instalación de la línea de gas y fibra óptica																			
	20	Generación de efluentes de Prueba hidrostática																			

RANGO	IMPACTO POSITIVO
13 a 24	Bajo
25 a 49	Medio
50 a 74	Alto
75 a 100	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-100 a -75	Crítico
-74 a -50	Severo
-49 a -25	Moderado
-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

**Regresión N° 16: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56 – Fase Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal
Machiguenga**

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56
FASE CONSTRUCCION
DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL
ZONA MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -35.102047
 Iteration 1: log likelihood = -35.060432
 Iteration 2: log likelihood = -35.060423
 Iteration 3: log likelihood = -35.060423

Poisson regression Number of obs = 21
LR chi2(5) = 37.99
Prob > chi2 = 0.0000
Pseudo R2 = 0.3514
 Log likelihood = -35.060423

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interva]	
gp1	-1.119161	.3896363	-2.87	0.004	-1.882834	-.3554881
gp2	-.4765391	.2709928	-1.76	0.079	-1.007675	.0545971
gp3	-.0130254	.2675179	-0.05	0.961	-.5373509	.5113002
gp4	-.061762	.1575258	-0.39	0.695	-.3705069	.2469829
gp7	-.1404074	.1527153	-0.92	0.358	-.4397239	.1589092
_cons	.6310644	.2647043	2.38	0.017	.1122536	1.149875

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 17: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Operación – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE OPERACIÓN
 ZONA DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE OPERACIÓN - DENTRO DE LA ZA DE LA RCM

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																		
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO - DENTRO DE LA ZA RCM						MEDIO SOCIAL						
		Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido		Flora		Fauna terrestre		Fauna Acuática		Paisaje	Socio Demográfico		Socio-Económico		Socio-Cultural		
Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura Forestal	Abundancia y Composición de la Fauna Acuática	Desplazamiento de fauna terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna acuática	Desplazamiento de fauna acuática	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo Local	Economía local	Vida Cotidiana	Vestigios Arqueológicos
Etapas de Operación	21	Contratación de mano de obra local																		
	22	Presencia de fuerza laboral foránea																		
	23	Presencia de obras provisionales (campamentos, HP)																		
	24	Tránsito aéreo																		
	25	Presencia de válvulas de bloqueo																		
	26	Inspección de derecho de vía																		
	27	Mantenimiento de derecho de vía																		
	28	Venteo de gas																		
	29	Captación de agua superficial																		
	30	Uso de generadores de energía																		
	31	Almacenamiento y uso de sustancias peligrosas (combustible)																		
	32	Generación de residuos peligrosos																		
	33	Generación de efluentes líquidos domésticos																		
	34	Disposición de residuos in situ (microrelleno sanitario)																		

RANGO	IMPACTO POSITIVO	RANGO	IMPACTO NEGATIVO
13 a 24	Bajo	-100 a -75	Crítico
25 a 49	Medio	-74 a -50	Severo
50 a 74	Alto	-49 a -25	Moderado
75 a 100	Muy alto	-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

Regresión N° 17: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Operación – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56
FASE OPERACIÓN
DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL
ZONA MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

```
. poisson f gp1 gp2 gp3 gp5 gp7
```

```
Iteration 0: log likelihood = -29.533853
Iteration 1: log likelihood = -29.391674
Iteration 2: log likelihood = -29.391151
Iteration 3: log likelihood = -29.391151
```

```
Poisson regression          Number of obs   =          21
                           LR chi2(5)             =          42.77
                           Prob > chi2            =          0.0000
                           Pseudo R2              =          0.4211

Log likelihood = -29.391151
```

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-.9860146	.4393563	-2.24	0.025	-1.847137	-.1248921
gp2	-.6406672	.2730303	-2.35	0.019	-1.175797	-.1055377
gp3	-.3990524	.3722143	-1.07	0.284	-1.128579	.3304743
gp5	-.3783431	.486636	-0.78	0.437	-1.332132	.575446
gp7	.0054338	.2190085	0.02	0.980	-.4238149	.4346825
_cons	-.1255652	.3227926	-0.39	0.697	-.7582271	.5070967

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 18: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE ABANDONO POST CONSTRUCCION
 ZONA DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE ABANDONO POST CONSTRUCCIÓN - DENTRO DE LA ZA DE LA RCM

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																								
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO - DENTRO DE LA ZA RCM				MEDIO SOCIAL														
		Geología y Geomorfología	Edafología	Recursos Hídricos	Calidad del aire y nivel de ruido		Flora	Fauna terrestre	Fauna Acuática	Paisaje	Socio - Demográfico	Socio - Económico		Socio - Cultural												
		Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura Forestal	Abundancia y Composición de la Fauna terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna Terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo Local	Economía local	Vida Cotidiana	Vestigios Arqueológicos				
Etapas de Abandono Post Construcción	35	Contratación de mano de obra local																								
	36	Presencia de fuerza laboral																								
	37	Tránsito aéreo																								
	38	Tránsito fluvial																								
	39	Uso de vehículos, maquinarias y equipo pesado																								
	40	Desmantelamiento y retiro de instalaciones provisionales																								
	41	Cierre y restauración de áreas afectadas																								

RANGO	IMPACTO POSITIVO
13 a 24	Bajo
25 a 49	Medio
50 a 74	Alto
75 a 100	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-100 a -75	Critico
-74 a -50	Severo
-49 a -25	Moderado
-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores Locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

**Regresión N° 18: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56 – Fase Abandono Post Construcción – Dentro de la ZA de la Reserva
Comunal Machiguenga**

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56
FASE ABANDONO POST CONSTRUCCION
DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL
ZONA MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -20.354461
 Iteration 1: log likelihood = -20.195022
 Iteration 2: log likelihood = -20.194585
 Iteration 3: log likelihood = -20.194585

Poisson regression	Number of obs	=	21
	LR chi2(5)	=	31.82
	Prob > chi2	=	0.0000
	Pseudo R2	=	0.4407
Log likelihood = -20.194585			

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-1.055969	.4159855	-2.54	0.011	-1.871286	-.2406526
gp2	.5882815	.3006256	1.96	0.050	-.0009339	1.177497
gp3	.1398354	.3400099	0.41	0.681	-.5265718	.8062426
gp4	-.469578	.3581567	-1.31	0.190	-1.171552	.2323963
gp7	-1.890672	.9013364	-2.10	0.036	-3.657259	-.1240849
_cons	-1.432314	.5591321	-2.56	0.010	-2.528192	-.3364348

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 19: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal Machiguenga

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A Lote 56
 FASE ABANDONO DEFINITIVO
 ZONA DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL MACHIGUENGA
 OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 - FASE ABANDONO DEFINITIVO - DENTRO DE LA ZA DE LA RCM

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE GAS TRAMO MIPAYA - PAGORENI A LOTE 56 Acciones del Proyecto		FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES																				
		MEDIO FÍSICO						MEDIO BIOLÓGICO - DENTRO DE LA ZA RCM						MEDIO SOCIAL								
		Geología y Geomorfología		Edafología	Recursos Hídricos		Calidad del aire y nivel de ruido		Flora		Fauna terrestre		Fauna Acuática		Paisaje	Socio - Demográfico	Socio - Económico		Socio - Cultural			
		Estabilidad	Mecanismos de erosión	Calidad de los Suelos	Calidad de Agua Superficial	Calidad de Agua Subterránea	Calidad del aire	Nivel de ruido ambiental	Abundancia y Composición Florística	Cobertura Forestal	Abundancia y Composición de la Fauna terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Abundancia y Composición de la Fauna Terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre	Calidad Escénica	Salud	Educación	Actividades Económicas Tradicionales	Empleo Local	Economía local	Vida Cotidiana	Vestigios Arqueológicos
Etapas de Abandono Definitivo	42	Contratación de mano de obra local													-22			37				
	43	Presencia de fuerza laboral					-23								-22		-29			-25		
	44	Uso de vehículos, maquinaria y equipo pesado		-27		-20	-26	-25	-25	-27	-26				-26		-25			-27		
	45	Tránsito aéreo					-30				-26				-26		-32			-29		
	46	Tránsito fluvial			-25												-32			-26		
	47	Desmantelamiento y retiro de instalaciones: campamentos, generadores								-25					-24		-20					
	48	Cierre y restauración de áreas afectadas	33	33				35			34		33									

RANGO	IMPACTO POSITIVO
13 a 24	Bajo
25 a 49	Medio
50 a 74	Alto
75 a 100	Muy alto

RANGO	IMPACTO NEGATIVO
-100 a -75	Crítico
-74 a -50	Severo
-49 a -25	Moderado
-24 a -13	Compatible

COD.	DESCRIPCIÓN
A1	Alteración de la Estabilidad Estructural
A2	Incremento de Mecanismos de Erosión
A3	Reducción de Mecanismos de Erosión
B1	Posible alteración de la Calidad del Suelo
B2	Posible alteración de la Calidad del Suelo
C1	Posible alteración de la Calidad del Agua Superficial
C2	Posible alteración de la Calidad del Agua Subterránea
D1	Alteración de la Calidad de Aire
D2	Alteración del Nivel Sonoro
D3	Alteración de la Calidad de Aire
D4	Alteración del Nivel Sonoro
E1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E2	Alteración de la cobertura forestal

COD.	DESCRIPCIÓN
E3	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
E4	Alteración de la cobertura forestal
E5	Restauración de la Abundancia y Composición Florística
F1	Alteración de la Abundancia y Composición Florística
F2	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F3	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna terrestre
F4	Desplazamiento de especies de fauna terrestre
F5	Retorno de especies de fauna terrestre
G1	Alteración de la Abundancia y composición de la fauna acuática
G2	Desplazamiento de especies de fauna acuática
H1	Alteración de la calidad escénica
H2	Alteración de la calidad escénica
H3	Restauración de la calidad escénica

COD.	DESCRIPCIÓN
I1	Posible afectación a la salud
I2	Aumento de capacidades de la población local
I3	Posible afectación a la salud
J1	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J2	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
J3	Dinamización de la Economía de la Zona
J4	Limitación Temporal al Desarrollo de Actividades Tradicionales
J5	Aumento del Ingreso Familiar de los Trabajadores locales
K1	Perturbación de la Vida Cotidiana
K2	Alteración de Evidencias Arqueológicas
K3	Perturbación de la Vida Cotidiana

**Regresión N° 19: Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56 – Fase Abandono Definitivo – Dentro de la ZA de la Reserva Comunal
Machiguenga**

ESTUDIO EIA Línea de Conducción de Gas Tramo Mipaya - Pagoreni A
Lote 56
FASE ABANDONO DEFINITIVO
DENTRO DE LA ZA DE LA RESERVA COMUNAL
ZONA MACHIGUENGA
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -23.313404
 Iteration 1: log likelihood = -23.276163
 Iteration 2: log likelihood = -23.276133
 Iteration 3: log likelihood = -23.276133

Poisson regression Number of obs = 21
 LR chi2(5) = 24.10
 Prob > chi2 = 0.0002
 Pseudo R2 = 0.3411
 Log likelihood = -23.276133

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-.7251608	.3260472	-2.22	0.026	-1.364202	-.08612
gp2	.3221677	.2285403	1.41	0.159	-.125763	.7700984
gp3	-.1434282	.3524455	-0.41	0.684	-.8342086	.5473523
gp4	-.3947176	.2856456	-1.38	0.167	-.9545727	.1651374
gp7	-.1652628	.7003975	-0.24	0.813	-1.538017	1.207491
_cons	-.7443886	.3917612	-1.90	0.057	-1.512226	.0234494

Elaboración Propia

Regresión N° 20: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Construcción

ESTUDIO : EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE CAMISEA - LOTE 88
SUB PROYECTO : PLANTA DE GAS Y ÁREAS DE SERVICIOS
FASE : FASE CONSTRUCCIÓN
OPERADOR : PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA : ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -92.878122
 Iteration 1: log likelihood = -92.726903
 Iteration 2: log likelihood = -92.726817
 Iteration 3: log likelihood = -92.726817

Poisson regression	Number of obs	=	41
	LR chi2(5)	=	104.56
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -92.726817	Pseudo R2	=	0.3605

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-.8844944	.1878978	-4.71	0.000	-1.252767	-.5162215
gp2	-.0604671	.1112055	-0.54	0.587	-.2784259	.1574916
gp3	-.5014246	.1552521	-3.23	0.001	-.8057132	-.1971361
gp5	-.3945996	.4979452	-0.79	0.428	-1.370554	.581355
gp7	.4960401	.1573142	3.15	0.002	.18771	.8043703
_cons	1.539229	.1090288	14.12	0.000	1.325536	1.752921

Elaboración Propia

Regresión N° 21: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Operación

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE
SUB PROYECTO CAMISEA - LOTE 88
FASE PLANTA DE GAS Y ÁREAS DE SERVICIOS
OPERADOR FASE OPERACIÓN
CONSULTORA PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp7

Iteration 0: log likelihood = -88.616557
Iteration 1: log likelihood = -88.591557
Iteration 2: log likelihood = -88.591555

Poisson regression	Number of obs	=	41
	LR chi2(4)	=	129.32
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -88.591555	Pseudo R2	=	0.4219

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-.9984049	.2515575	-3.97	0.000	-1.491449 - .5053612
gp2	.232045	.2197218	1.06	0.291	-.1986019 .6626919
gp3	-.3282675	.1252073	-2.62	0.009	-.5736694 -.0828657
gp7	.4924753	.1253333	3.93	0.000	.2468265 .7381241
_cons	1.435588	.1150097	12.48	0.000	1.210173 1.661003

Elaboración Propia

Regresión N° 22: Lote 88 - Sub Proyecto Planta de Gas y Área de Servicios - Fase Abandono

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE
SUB PROYECTO CAMISEA - LOTE 88
FASE PLANTA DE GAS Y ÁREAS DE SERVICIOS
OPERADOR FASE ABANDONO
CONSULTORA PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -97.426866
Iteration 1: log likelihood = -97.408265
Iteration 2: log likelihood = -97.408264

Poisson regression	Number of obs	=	41
	LR chi2(6)	=	81.05
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -97.408264	Pseudo R2	=	0.2938

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interva]	
gp1	1.02507	.3359649	3.05	0.002	.366591	1.683549
gp2	-.7139628	.2323342	-3.07	0.002	-1.16933	-.2585961
gp3	-.8767577	.1414378	-6.20	0.000	-1.153971	-.5995446
gp4	.5637877	.1321784	4.27	0.000	.3047229	.8228525
gp5	-.3259404	.3530997	-0.92	0.356	-1.018003	.3661223
gp7	.5203481	.2345467	2.22	0.027	.060645	.9800512
_cons	1.322031	.1072459	12.33	0.000	1.111833	1.532229

Elaboración Propia

Regresión N° 23: Lote 88 - Sub Proyecto Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Construcción

ESTUDIO	EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE
SUB PROYECTO	CAMISEA - LOTE 88
FASE	LÍNEAS DE CONDUCCIÓN
OPERADOR	FASE CONSTRUCCIÓN
CONSULTORA	PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
	ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp3 gp4 gp7

```
Iteration 0: log likelihood = -106.04259
Iteration 1: log likelihood = -98.485228
Iteration 2: log likelihood = -98.425544
Iteration 3: log likelihood = -98.425516
Iteration 4: log likelihood = -98.425516
```

Poisson regression	Number of obs	=	41
	LR chi2(4)	=	121.37
	Prob > chi2	=	0.0000
	Pseudo R2	=	0.3814

Log likelihood = -98.425516

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	-1.030053	.2282171	-4.51	0.000	-1.47735 - .5827557
gp3	-.3567376	.141685	-2.52	0.012	-.6344351 -.0790401
gp4	.4388886	.2250025	1.95	0.051	-.0021081 .8798854
gp7	.2393252	.1430235	1.67	0.094	-.0409957 .5196461
_cons	1.501182	.0973655	15.42	0.000	1.310349 1.692015

Elaboración Propia

Regresión N° 24: Lote 88 - Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Operación

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE
SUB PROYECTO CAMISEA - LOTE 88
FASE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN
OPERADOR FASE OPERACIÓN
CONSULTORA PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp3 gp4 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -67.920511
Iteration 1: log likelihood = -67.672708
Iteration 2: log likelihood = -67.672083
Iteration 3: log likelihood = -67.672083

Poisson regression Number of obs = 41
LR chi2(5) = 68.23
Prob > chi2 = 0.0000
Pseudo R2 = 0.3352
Log likelihood = -67.672083

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-.8082147	.3164275	-2.55	0.011	-1.428401	-.1880282
gp3	-.3205257	.117424	-2.73	0.006	-.5506726	-.0903788
gp4	-.3320442	.150458	-2.21	0.027	-.6269364	-.037152
gp5	-.6610422	.764108	-0.87	0.387	-2.158666	.836582
gp7	.4422686	.1870397	2.36	0.018	.0756777	.8088596
_cons	.6594485	.145005	4.55	0.000	.3752439	.943653

Elaboración Propia

Regresión N° 25: Lote 88 - Sub Proyecto Líneas de Conducción - Fase Abandono

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE
SUB PROYECTO CAMISEA - LOTE 88
FASE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN
OPERADOR FASE ABANDONO
CONSULTORA PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp3 gp4 gp6 gp7

Iteration 0: log likelihood = -73.828916
Iteration 1: log likelihood = -73.557616
Iteration 2: log likelihood = -73.55711
Iteration 3: log likelihood = -73.55711

Poisson regression	Number of obs	=	41
	LR chi2(5)	=	53.06
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -73.55711	Pseudo R2	=	0.2651

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
gp1	.0181763	.3935646	0.05	0.963	-.7531962 .7895489
gp3	-.5276438	.1181546	-4.47	0.000	-.7592225 -.2960651
gp4	-1.64436	.359682	-4.57	0.000	-2.349323 -.9393957
gp6	-.7075149	.2864803	-2.47	0.014	-1.269006 -.1460237
gp7	-.5035445	.2144138	-2.35	0.019	-.9237878 -.0833011
_cons	.712588	.1380941	5.16	0.000	.4419286 .9832473

Elaboración Propia

Regresión N° 26: Lote 88 - Sub Proyecto Perforación de Pozos de Exploración y Testeo - Fase Perforación y Testeo ("Construcción")

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE
SUB PROYECTO CAMISEA - LOTE 88
FASE PERFORACIÓN DE POZOS DE EXPLORACIÓN Y TESTEO
OPERADOR FASE PERFORACIÓN Y TESTEO ("CONSTRUCCIÓN")
CONSULTORA PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -93.787285
 Iteration 1: log likelihood = -93.74832
 Iteration 2: log likelihood = -93.748316

Poisson regression	Number of obs	=	41
	LR chi2(6)	=	136.89
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -93.748316	Pseudo R2	=	0.4220

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interva]
gp1	-1.18641	.2229502	-5.32	0.000	-1.623384 - .7494358
gp2	-.356026	.1510972	-2.36	0.018	-.6521711 -.0598809
gp3	-.3776345	.1453607	-2.60	0.009	-.6625362 -.0927328
gp4	.0023048	.127536	0.02	0.986	-.2476611 .2522708
gp5	-.386937	.3725462	-1.04	0.299	-1.117114 .3432401
gp7	.717325	.1727021	4.15	0.000	.3788351 1.055815
_cons	1.464925	.1163928	12.59	0.000	1.236799 1.69305

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 27: Lote 88 - Sub Proyecto Perforación de Pozos de Exploración y Testeo - Fase Abandono

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE CAMISEA - LOTE 88
SUB PROYECTO PERFORACIÓN DE POZOS DE EXPLORACIÓN Y TESTEO
FASE FASE ABANDONO
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - SUB PROYECTO PERFORACIÓN DE POZOS DE EXPLORACIÓN Y TESTEO - FASE ABANDONO

ACCIONES DEL PROYECTO		Geol. y Geomorfol.		Edafología		Atm. y Aire		Rec. Hídrico Superficial		Rec. Hídrico Subt.		Flora		Fauna		Paisaje		Población		Infraestructura		Planificación		Economía		Rec. Arq.																							
		Estabilidad Estructural	Estabilidad de costas	Procesos de erosión/sedimentación	Red de drenaje superficial	Calidad de suelos	Capacidad Productiva	Cambios Climáticos Globales	Calidad de Aire	Capacidad de drenaje	Régimen Hídrico Superficial	Calidad del Agua Superficial	Usos del Recurso Hídrico Superficial	Disponibilidad del Recurso Hídrico Subt.	Calidad del agua Subterránea	Dinámica Subterránea (occurrido/cargado)	Biodiversidad Fitótica	Cobertura vegetal	Volumen maderable	Fauna Acuática	Recursos Pequeños	Fauna Terrestre	Fauna con interés económico/social	Biodiversidad Faunística	Nivel de ruido de base	Calidad Escénica	Salud de la población	Áreas de uso	Seguridad e Integridad personal	Hábitos y costumbres	Vías de comunicación	Infraestructura de saneamiento	Infraestructura educativa	Infraestructura cultural	Planificación territorial	Planificación demográfica	Planificación cultural	Economía individual	Economía local (comunitaria)	Economía regional	Sitios de interés arqueológico	Sitios de interés religioso							
1	Generación de desempleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
2	Retrosceso de la economía local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
3	Retrosceso de la economía regional	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	Disminución de la presión sonora (fuentes fijas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	Desguace / retiro de estructuras superficiales	0	0	0	0	-2	0	-1	0	0	-2	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	Desguace / retiro de estructuras subterráneas	0	0	0	0	-2	0	0	-1	0	-2	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	Demolición de construcciones	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Generación de escombros	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	Salida de perforaciones	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Movimiento de maquinaria y equipos pesados	-1	0	-2	0	-1	-2	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Aumento de riesgo de accidentes personales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Aumento de tráfico aéreo	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Emisión de material particulado en suspensión	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	Abandono de infraestructura de servicios básicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	-1	-1	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	1	1	0	0
15	Restauración de áreas afectadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	Resiembrado / reforestación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	Introducción de enfermedades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	0	0	-3	-3	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	0	0			
18	Incremento de furtivismo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-1	0	-3	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	0		
19	Generación de emisiones gaseosas (fuentes móviles)	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	Disminución de la generación de RSU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	Disminución de emisiones lumínicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Disminución de líquidos residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	Disminución en la generación de emisiones gaseosas (fuentes fijas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	Generación de residuos peligrosos	0	0	0	0	-2	-1	0	-1	0	0	-2	0	0	0	-1	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	0	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PERFORACIONES - FASE ABANDONO

INTENSIDAD			
IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS POSITIVOS	
1	LEVE	1	LEVE
2	MODERADO	2	MODERADO
3	SIGNIFICATIVO	3	SIGNIFICATIVO

Regresión N° 27: Lote 88 - Sub Proyecto Perforación de Pozos de Exploración y Testeo - Fase Abandono

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE
 SUB PROYECTO CAMISEA - LOTE 88
 FASE PERFORACIÓN DE POZOS DE EXPLORACIÓN Y TESTEO
 OPERADOR FASE ABANDONO
 CONSULTORA PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
 ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp2 gp3 gp4 gp5 gp7

Iteration 0: log likelihood = -119.75138
 Iteration 1: log likelihood = -119.7372
 Iteration 2: log likelihood = -119.73719

Poisson regression	Number of obs	=	41
	LR chi2(6)	=	38.16
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -119.73719	Pseudo R2	=	0.1374

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-.4663057	.5137927	-0.91	0.364	-1.473321	.5407095
gp2	-.7289097	.2183605	-3.34	0.001	-1.156888	-.3009311
gp3	-.7030144	.1786507	-3.94	0.000	-1.053163	-.3528654
gp4	-.0312627	.2222818	-0.14	0.888	-.466927	.4044017
gp5	-.3191088	.4723345	-0.68	0.499	-1.244867	.6066498
gp7	-.040704	.1498837	-0.27	0.786	-.3344707	.2530626
_cons	1.267323	.1082059	11.71	0.000	1.055243	1.479403

Elaboración Propia

Regresión N° 28: Lote 88 - Sub Proyecto Desarrollo de Operaciones y Relevamiento de Sísmica 3D – Fase Operaciones Previas y Adquisición de Datos (“Construcción”)

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE CAMISEA - LOTE 88
SUB PROYECTO DESARROLLO DE OPERACIONES Y RELEVAMIENTO DE SÍSMICA 3D
FASE FASE OPERACIONES PREVIAS Y ADQUISICIÓN DE DATOS ("CONSTRUCCIÓN")
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp3 gp4 gp7

Iteration 0: log likelihood = -91.203501
 Iteration 1: log likelihood = -87.052809
 Iteration 2: log likelihood = -87.023993
 Iteration 3: log likelihood = -87.023983
 Iteration 4: log likelihood = -87.023983

Poisson regression Number of obs = 41
LR chi2(4) = 85.02
Prob > chi2 = 0.0000
 Log likelihood = -87.023983 Pseudo R2 = 0.3282

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	-.7292287	.1797013	-4.06	0.000	-1.081437	-.3770206
gp3	-.402623	.1361093	-2.96	0.003	-.6693922	-.1358537
gp4	.4432986	.3668313	1.21	0.227	-.2756775	1.162275
gp7	.0674635	.2436737	0.28	0.782	-.4101281	.5450551
_cons	1.108772	.113094	9.80	0.000	.8871118	1.330432

Elaboración Propia

Matriz de Impacto Ambiental N° 29: Lote 88 - Sub Proyecto Desarrollo de Operaciones y Relevamiento de Sismica 3D – Fase Restauración (“Abandono”)

ESTUDIO
SUB PROYECTO
FASE
OPERADOR
CONSULTORA

EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE CAMISEA - LOTE 88
DESARROLLO DE OPERACIONES Y RELEVAMIENTO DE SÍSMICA 3D
RESTAURACIÓN (“ABANDONO”)
PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
ERM PERÚ S.A.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL - SÍSMICA 3D - FASE ABANDONO

ACCIONES DEL PROYECTO	Geol. y Geomorfol.			Edafología		Atm. y Aire		Rec. Hídrico Superficial		Rec. Hídrico Subt.		Flora			Fauna			Paisaje		Población			Infraestructura				Planificación		Economía		Rec. Arq.														
	Estabilidad Estructural	Estabilidad de costas	Procesos de erosión/sedimentación	Red de drenaje superficial	Calidad de suelos	Capacidad Productiva	Cambios Climáticos Globales	Calidad de Aire	Capacidad de drenaje	Régimen Hídrico	Calidad del Agua Superficial	Usos del Recurso Hídrico Superficial	Disponibilidad del Recurso Hídrico Subt.	Calidad del agua Subterránea	Dinámica Subterránea (recarga/descarga)	Biodiversidad Florística	Cobertura vegetal	Volumen maderable	Fauna Acuática	Recursos Pesqueros	Fauna Terrestre	Fauna con interés económico/social	Biodiversidad Faunística	Nivel de ruido de base	Calidad Escénica	Salud de la población	Áreas de uso	Seguridad e integridad personal	Hábitos y costumbres	Vías de comunicación	Infraestructura sanitaria	Infraestructura educativa	Infraestructura cultural	Planificación territorial	Planificación demográfica	Planificación cultural	Economía individual	Economía local (comunitaria)	Economía regional	Sitios de interés arqueológico	Sitios de interés religioso				
1 Nivelación y descompactación de áreas afectadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Despuace / retiro de rezagos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Generación de residuos peligrosos	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Restauración de áreas afectadas	2	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 Resiembra / reforestación	2	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 Generación de emisiones gaseosas (fuentes móviles)	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 Aumento del tráfico aéreo	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 Aumento de la presión sonora (ruidos) (fuentes móviles)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 Introducción de enfermedades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Incremento del furtivismo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 Aumento de percepción de la temática ambiental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SÍSMICA 3D - FASE ABANDONO

INTENSIDAD				
IMPACTOS NEGATIVO	1	2	3	IMPACTOS POSITIVOS
	LEVE	MODERADO	SIGNIFICATIVO	

Regresión N° 29: Lote 88 - Sub Proyecto Desarrollo de Operaciones y Relevamiento de Sísmica 3D – Fase Abandono (“Restauración”)

ESTUDIO EIA DESARROLLO DEL YACIMIENTO DE GAS DE CAMISEA - LOTE 88
SUB PROYECTO DESARROLLO DE OPERACIONES Y RELEVAMIENTO DE SÍSMICA 3D
FASE RESTAURACIÓN (“ABANDONO”)
OPERADOR PLUSPETROL PERÚ CORPORATION S.A.
CONSULTORA ERM PERÚ S.A.

. poisson f gp1 gp3 gp5 gp6

Iteration 0: log likelihood = -65.827588
 Iteration 1: log likelihood = -65.820012
 Iteration 2: log likelihood = -65.820011

Poisson regression Number of obs = 41
LR chi2(4) = 42.55
Prob > chi2 = 0.0000
Pseudo R2 = 0.2443
 Log likelihood = -65.820011

f	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
gp1	.8208063	.2052822	4.00	0.000	.4184605	1.223152
gp3	-.2909359	.0736815	-3.95	0.000	-.4353489	-.1465229
gp5	-1.181732	.5365917	-2.20	0.028	-2.233433	-.1300319
gp6	-.7073711	.207531	-3.41	0.001	-1.114124	-.3006178
_cons	.3413631	.1736887	1.97	0.049	.0009394	.6817867

Elaboración Propia.