Documento de Trabajo
Nº 01-2009-GART/DGT

ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL A IQUITOS PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA



Osinergmin
Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria

2009

Osinergmin
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA

ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL A IQUITOS PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria
Lima - Perú
2009

Trabajo elaborado por Latin Bridge Business S.A. y Servitech Ingenieros S.L. por encargo de OSINERGMIN - GART, según CP No.0023-2006 - OSINERG, entregado en el primer trimestre de 2007.

Equipo de Redacción:

Dirección

Esteban Serra Mont

Especialista en Procesos de Criogenización y Logística

José Giribet Carlí

Especialistas en Planes de Negocio de Inversiones Energéticas

Aldo Anibal Dávila Cainero y Hugo Pentenero

Especialista en Generación Eléctrica

Eugenio Lindo Vílchez

Equipo de Investigación y Redacción:

Walter Dávila Cainero
Erika Anselín Avila

Edición:
OSINERGMIN
Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria - GART
Av. Canadá 1460 - San Borja - Lima 41
Teléfono: 219 3400 Fax: 224 0491

Edición e impresión gráfica: Teps Group SAC., en Lima en mayo de 2009

Copyright (©) OSINERGMIN - GART 2009

La reproducción total o parcial de este documento y/o su tratamiento informático están permitidos, siempre y cuando se citen las fuentes y se haya solicitado el permiso correspondiente del OSINERGMIN - GART.

PRESENTACIÓN

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, OSINERGMIN, como parte de sus funciones, elabora y difunde sistemáticamente trabajos técnicos sobre diferentes aspectos de los sistemas energéticos nacionales, con la finalidad de alcanzar una mejor compresión de su situación, problemas y posibilidades. Tal es el caso del presente documento denominado 'Análisis de la Alternativa de Suministro de Gas Natural a Iquitos para Generación Eléctrica', realizado por las consultoras Latin Bridge Business S.A. y Servitech Ingenieros SL, por encargo de OSINERGMIN, con el propósito de analizar la posible utilización del gas natural en el fortalecimiento de los sistemas eléctricos de la Amazonia peruana.

En los últimos años, el Perú ha experimentado un vigoroso proceso de desarrollo económico, con tasas anuales de su Producto Bruto Interno (PBI) cercanas a los dos dígitos. Sin embargo, este ritmo de crecimiento para ser sostenible en el tiempo demanda que los sistemas energéticos del país, entre ellos el sistema eléctrico nacional, crezcan a un ritmo superior al del PBI, a fin de satisfacer, de manera confiable, las necesidades presentes y futuras del desenvolvimiento económico y social del país, haciendo eficiente empleo de los recursos disponibles.

En este contexto, la presencia del gas natural en el oriente peruano brinda la posibilidad de que sea utilizado para la expansión de la generación eléctrica en las regiones de Loreto y Ucayali, las que, por razones de su lejanía, su difícil geografía y su menor grado de desarrollo relativo, poseen un sistema eléctrico que requiere ser fortalecido a fin de facilitar a sus poblaciones y comunidades el acceso a las ventajas de la modernidad.

El estudio de las consultoras Latin Bridge Business S.A. y Servitech Ingenieros SL, responde a este requerimiento, dado que analiza la viabilidad del suministro de gas natural a la empresa Electro Oriente de dicha ciudad, y también a otros sistemas. El resultado de su trabajo se encuentra contenido en la presente publicación, que OSINERGMIN pone

a disposición de los interesados para su conocimiento, dejando sentado que las recomendaciones y conclusiones de las consultoras antes mencionadas son una opción técnica a considerar.

Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria

ÍNDICE

I. RESUMEN EJECUTIVO 7

II. INFORME FINAL 31

1. Introducción 33

2. Plan de trabajo y cronograma detallado. 35

2.1. Recopilación de información necesaria 35
2.2. Mapas elaborados. 36
2.3. Estructuración de las poblaciones y esquemas diseñados para aplicación de campo. 37
2.4. Estudio y evaluación de las posibles energías renovables y no renovables. 39
2.5. Determinación de las alternativas de cadena de suministro del gas natural. 39
2.6. Evaluación de las alternativas de suministro. 40
2.7. Elaboración de matriz FODA para cada alternativa propuesta. 40
2.8. Análisis y evaluación técnica-económica de la estrategia para la incorporación del gas natural a la base energética de la zona. 40
2.9. Elaboración del Plan Estratégico. 43

3. Recopilación de información e identificación de las necesidades energéticas. 44

3.1. Trabajo de campo realizado. 44
3.1.1. Esquemas diseñados para la recopilación de información. 44
3.1.2. Acciones llevadas a cabo en el área de trabajo 45

3.2. Resultados del trabajo de campo. 48
3.2.1. Censo de los equipos de generación 48
3.2.2. Análisis socioeconómico de la zona de estudio 63
3.2.3. Análisis del mercado eléctrico industrial. 69
3.2.4. Gasoducto Aguaytía - Yarinacocha. 75

4. Uso de Gas Natural y Biomasa en la generación de energía eléctrica 80

4.1. Uso de gas natural 80
4.2. Uso de la biomasa en la generación eléctrica de Iquitos y Pucallpa. 83
4.3. Identificación de necesidades energéticas 86
4.3.1. Necesidad energética para la generación de electricidad. 86
4.3.2. Necesidades energéticas en la industria. 92
4.3.3. Consolidado de necesidades energéticas. 93

5. Alternativas de suministro de gas, biomasa y generación de energía eléctrica 96

5.1. Suministro de gas natural y biomasa. 96
5.1.1. Suministro de gas natural de Aguaytía y Camisea 96
5.1.2. Suministro de biomasa 101

5.2. Alternativas de Generación Eléctrica 105

5.2.1. Central Térmica de Iquitos 105
5.2.2. Alternativa 2. Utilizando el gas natural de Camisea para la CT Iquitos. 112
5.2.3. Central Térmica de Yarinacocha 118

6. Inversiones y Costos en los Procesos de Licuefacción y Distribución en los distintos escenarios de demanda de GNL. 120

6.1. Alternativas de suministro con gas de Aguaytía. 120
6.1.1. Escenario mínimo 120
6.1.2. Escenario máximo 123
6.1.3. Análisis FODA de la alternativa. 127

6.2. Alternativas de suministro con gas de Camisea. 127
6.2.1. Antecedentes 127
6.2.2. Análisis de generación eléctrica con gas de Camisea. 129
6.2.3. Análisis de navegabilidad del río entre Camisea e Iquitos. 129
6.2.4. Escenario de necesidades (7 meses) 133
6.2.5. Suministro de Camisea (suposición de navegabilidad anual). 139

6.3. Resumen de las inversiones y los costos en los escenarios analizados 144
6.3.1. Escenario 1: Gas de Aguaytia 145
6.3.2. Escenario 2: Gas de Camisea (7 meses) 145
6.3.3. Escenario 3: Gas de Camisea (todo el año) 145
6.3.4. Resumen: Costos Operativos 146

6.4. Valoración de la actitud social ante la alternativa energética. 148

7. Análisis y evaluación económica de las alternativas de suministro de gas natural y biomasa. 149

7.1. Beneficios económicos por la utilización de gas natural y biomasa en el Sistema Eléctrico Iquitos y localidades aisladas 151
7.1.1. Estimación de consumos 150
7.1.2. Costos unitarios 155
7.1.3. Valorización de los consumos 158
7.1.4. Estimación de ahorros 163

7.2. Impacto en las tarifas de Iquitos debido a la sustitución de Residual Nº 6. ..... por gas natural y biomasa 163
7.3. Ahorro de divisas por sustitución de Diesel 2 e incremento de divisas por. ..... sustitución de petróleo Residual N°6. 167
7.3.1. Ahorro de divisas por sustitución de Diesel 2 168
7.3.2. Incremento de divisas por sustitución del Residual Nº 6. 169

7.4. VAN y TIR del proyecto 170
7.5. Evaluación final. 179
8. Conclusiones. 182

9. Plan Estratégico para la implementación de las medidas. 186

Compendio de las fuentes consultadas 190

I. RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN

En la zona de los ríos Ucayali y Amazonas, comprendida entre Masisea e Indiana, el sistema eléctrico está alimentado por dos grandes centros de generación ubicados en Iquitos y Yarinacocha, los que suministran electricidad básicamente a las poblaciones de Iquitos, con los distritos de Punchada, San Juan, Belén e Iquitos Cercado, con una población total de 431 581 habitantes; y Pucallpa, con los distritos de Yarinacocha, Callería y Pucallpa Cercado, con una población cercana a los 300 000 habitantes. Además la zona cuenta con 13 centrales de más de 100 kW y otras 12 con menos de 100 kW, que atienden a unas 125 000 personas en poblaciones aisladas.

Descripción	Cantidad de Centrales	Cantidad de Grupos	Potencia Instalada (kW)	Potencia Efectiva (kW)
Centrales de más de 500 kW	2	11	63 600	58 800
Centrales entre 100 kW - 500 kW	13	31	12 862	11 162
Centrales de menos de 100 kW	12	12	546	462
TOTAL	**27**	**54**	**77 008**	**70 424**

Estas centrales, en conjunto, pueden dar servicio eléctrico en las áreas cercanas a los ríos, y atender a una población de cerca de 900 000 habitantes. En el año 2005, para generar este servicio, consumieron los combustibles siguientes:

Centrales	Consumo Petróleo Residual (Gal)	Consumo Diesel Nº 2 (Gal)
Iquitos	10 345 965	108 963
Yarinacocha	4 577 377	
Grupos aislados, Electro Oriente		1 372 349
Centrales a cargo Municipios +100 kW		232 974
Municipales -100 kW		8 719
Total	**14 923 342**	**1 723 005**

El suministro de combustible a la Central Térmica de Iquitos se realiza a través de un oleoducto de 2" de diámetro, que va directo desde los tanques de almacenamiento de PETROPERÚ a los tanques de almacenamiento de la Central Térmica de Iquitos, previo pago por la compra de combustible.

A la fecha se adquiere anualmente en promedio 10,92 millones de galones de petróleo Residual Nº 6.

El suministro de combustible a la Central Térmica de Yarinacocha está a cargo de PETROPERÚ, quien transporta el Residual Nº 6 desde su refinería en Iquitos, por transporte fluvial, mediante chatas (embarcaciones muy usadas en la selva peruana para este tipo de transporte) hasta Nanantay. Luego PETROPERÚ, por el compromiso asumido con Electro Ucayali, mediante camiones cisterna, transporta el combustible hasta la Central Térmica de Yarinacocha (Pucallpa), donde se bombea a un tanque de recepción y de ahí a los tanques de almacenamiento de esta central.

Para el año 2006, tenían previsto adquirir 8 millones de galones de petróleo residual.

Para las poblaciones aisladas, que tienen grupos térmicos, la alimentación del petróleo Diesel Nº 2 se efectúa por vía fluvial.

Para el caso de la localidad de Nauta, el trasporte del combustible para sus respectivos grupos se da vía terrestre por la carretera que la une con Iquitos.

OSINERGMIN, a través del Concurso Público No. 0023-2006-OSINERG "Análisis de la Alternativa de Suministro de Gas Natural a Iquitos para Generación Eléctrica", requerido por la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, contrató al consorcio Latin Bridge Business S.A. y a Servitech Ingenieros S.A. para llevar a cabo dicho estudio, con el objetivo principal de:

"Evaluar las alternativas de suministro de gas natural para las centrales de generación de la empresa Electro Oriente en Iquitos. Asimismo, una vez diseñado el esquema factible de suministro de este combustible a Iquitos, evaluar la distribución del gas natural a otros enclaves aislados del sistema eléctrico de Electro Oriente, incluyéndose además al sistema eléctrico de Pucallpa".

Como objetivo adicional, a los señalados en las bases del concurso, el equipo consultor consideró necesario el estudio del posible desarrollo de energías alternativas para la generación eléctrica en la zona, y, concretamente, generarla a partir de la biomasa.

La incorporación del gas de Camisea a la matriz energética del Perú está propiciando que pueda replantearse todo el desarrollo de la generación eléctrica, al disponer de un producto nacional, de costo controlable, que permite reducir la dependencia externa en un tema tan sensible a la evolución de los precios internacionales por su repercusión en las tarifas finales de los usuarios. Además de la producción de Camisea, el país cuenta con el aporte de otros pozos de gas que debemos mencionar situados en la zona del oriente, a efectos de la alimentación de las generadoras, que son los de Aguaytía.

En cuanto los recursos para la generación estaban limitados al agua, al Diesel o al petróleo residual, con pocas aportaciones de gas, la capacidad de maniobra de los responsables energéticos era limitada, pero en la actualidad, con una apuesta decidida por el gas, es posible que los responsables de la política energética del país definan cuál es el uso prioritario para los intereses de la ciudadanía de cada una de las fuentes energéticas.

Hace unos años se construyó un gasoducto desde Aguaytía hasta la ciudad de Pucallpa con el interés básico de alimentar la Central de Yarinacocha, con un ramal de 7 km con dedicación exclusiva a esta central.

Nunca se llegó a firmar el contrato de suministro por falta de acuerdo en el precio de venta del gas y, en este momento, este combustible se está utilizando para generar energía eléctrica al sistema interconectado, limitando las posibilidades de mejorar el desarrollo económico y social del área rural en la zona que nos ocupa.

2. DEMANDA ENERGÉTICA

En un informe de más de 140 páginas basadas en hojas de trabajo debidamente validadas, se han analizado las necesidades energéticas de la zona para los próximos años, no sólo para la generación eléctrica sino también para el posible desarrollo de las industrias, en especial de la maderera, mediante la incorporación de hornos de secado.

En el informe se separa claramente el análisis de la sustitución del combustible que hoy alimenta las centrales de los sistemas aislados, que es fácilmente cuantificable, del análisis de la demanda de gas de la Central de Yarinacocha, ya que al estar en el sistema interconectado no tendría relación con el combustible que se sustituiría al variar el número de horas de funcionamiento de la central, en función del costo declarado. A efectos de cálculos de los beneficios posibles a obtener por el cambio de combustible, se ha mantenido la demanda de Yarinacocha fija para los próximos 4 años.

ZONA INFLUENCIA: IQUITOS (MMPC/AÑO)
Resumen de la necesidad energética de gas natural Mínima - Máxima
Periodo 2007 - 2011 Iquitos

Año	2008	2009	2010	2011
1. Generación Electro Oriente				
1.1 Generación Mínima a Gas	**926,66**	**926,66**	**926,66**	**926,66**
1.2 Generación Máxima a Gas	**1 544,23**	**1 646,55**	**1 759,83**	**1 876,77**
2. Generación aislada				
2.1 Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha) existente	10,90	11,99	13,19	14,51
2.2 Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha) proyectado			9,33	10,26
2.3 Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (incluye Genaro Herrera) existente	18,64	19,57	20,55	21,58
2.4 Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (incluye Nauta) proyectado				28,36
2.5 Generación aislada de Yurimaguas	41,00	41,00	41,00	41,00
Total Generación Eléctrica Aislada	**70,54**	**72,56**	**84,07**	**115,71**

Año	2008	2009	2010	2011
3. Uso Industrial Mínimo				
3.1 Secado de madera	39,00	40,95	43,00	45,15
3.2 Otros Usos	2,00	2,10	2,21	2,32
Total Uso Industrial Mínimo	**41,00**	**43,05**	**45,20**	**47,46**
3. Uso Industrial Máximo				
3.1 Secado de madera	58,50	61,43	64,50	67,72
3.2 Otros Usos	3,00	3,15	3,31	3,47
Total Uso Industrial Máximo	**61,50**	**64,58**	**67,80**	**71,19**
Total Mínimo	**1 038,20**	**1 042,27**	**1 055,93**	**1 089,83**
Total Máximo	**1 676,27**	**1 783,69**	**1 911,70**	**2 063,67**

ZONA DE INFLUENCIA: PUCALLPA (MMPC/AÑO)
Resumen de la necesidad energética de gas natural Mínima - Máxima
Periodo 2007 - 2011 Pucallpa

1. Generación eléctrica				
1.1 Generación CT Yarinacocha	1 103,87	1 103,87	1 103,87	1 103,87
2. Generación Aislada				
2.1 Generación aislada de Contamana existente	13,40	14,47	15,63	16,88
2.2 Generación aislada de Contamana proyectado				18,01
2.3 Generación aislada de Tierra Blanca	4,90	5,15	5,40	5,67
Total Uso Generación Eléctrica Aislada	**18,30**	**19,62**	**21,03**	**40,56**
3. Uso Industrial Mínimo				
3.1 Secado de madera	149,50	156,98	164,82	173,06
3.2 Otros Usos	9,50	9,98	10,47	11,00
Total Uso Industrial Mínimo	**159,00**	**166,95**	**175,30**	**184,06**
3. Uso Industrial Máximo				
3.1 Secado de madera	224,25	235,46	247,24	259,60
3.2 Otros Usos	14,25	14,96	15,71	16,50
Total Uso Industrial Máximo	**238,50**	**250,43**	**262,95**	**276,09**
Total Mínimo	**1 281,17**	**1 290,43**	**1 300,20**	**1 328,49**
Total Máximo	**1 360,67**	**1 373,91**	**1 387,84**	**1 420,52**

Dado que se dispone del gas natural tanto en Aguaytia como en Camisea, siendo un recurso nacional con niveles de precios controlables en el tiempo, es evidente que frente a los derivados del petróleo que actualmente se utilizan en la zona la opción de utilizar gas natural es sensiblemente mejor.

Por los volúmenes de gas a transportar, la mejor opción, desde el punto de vista técnico, es el uso del gas natural licuado (GNL), ya que permite una reducción del volumen necesario en 600 veces, que comparado con gas natural comprimido (GNC), que podría ser otra alternativa, sólo lo reduciría en 200 veces. En términos de logística significa reducir el número de barcazas y de tanques a una tercera parte de las que se utilizarían con GNC.

La opción prioritaria del gas a utilizar es el suministro del mismo desde Aguaytía, ya que al tener construido el ducto hasta Yarinacocha permitiría: por una parte, alimentar directamente la central sin tener que licuefactar el gas destinado a la misma y, por otra, construir una torre de licuefacción de menor tamaño en los mismos terrenos de la central, ubicados en una zona estable y con los permisos medioambientales necesarios, ya que sólo debería cubrir las necesidades de Iquitos y las zonas aisladas.

3. GAS NATURAL LICUADO (GNL)

El sistema de licuefacción y transporte se compone básicamente de 3 unidades:

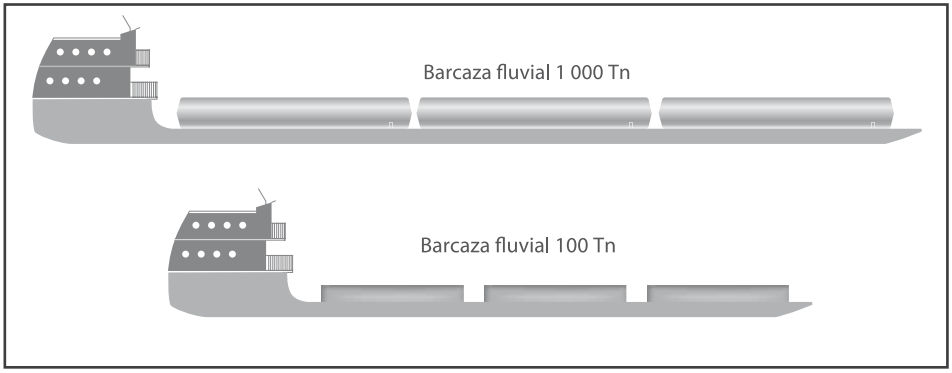
a) Torre de licuefacción.
b) Equipos de transporte.
c) Plantas de regasificación.

Las Torres de licuefacción dependerán del volumen de gas a tratar, pero tienen la gran ventaja de ser modulables y transportables. Para su ubicación necesitan una superficie de 2 000 m^2.

Según las diferentes opciones de desarrollo de mercado y de punto de suministro, la columna mínima podría ser de 80 Tm y la mayor de 220 Tm.



El equipo de transporte es el usual para cualquier otro tipo de transporte en el río, con barcazas de dos tamaños, las de 1 000 Tm para llevar el gas desde Pucallpa a Iquitos, y las de 100 Tm para cubrir el servicio a los grupos aislados.

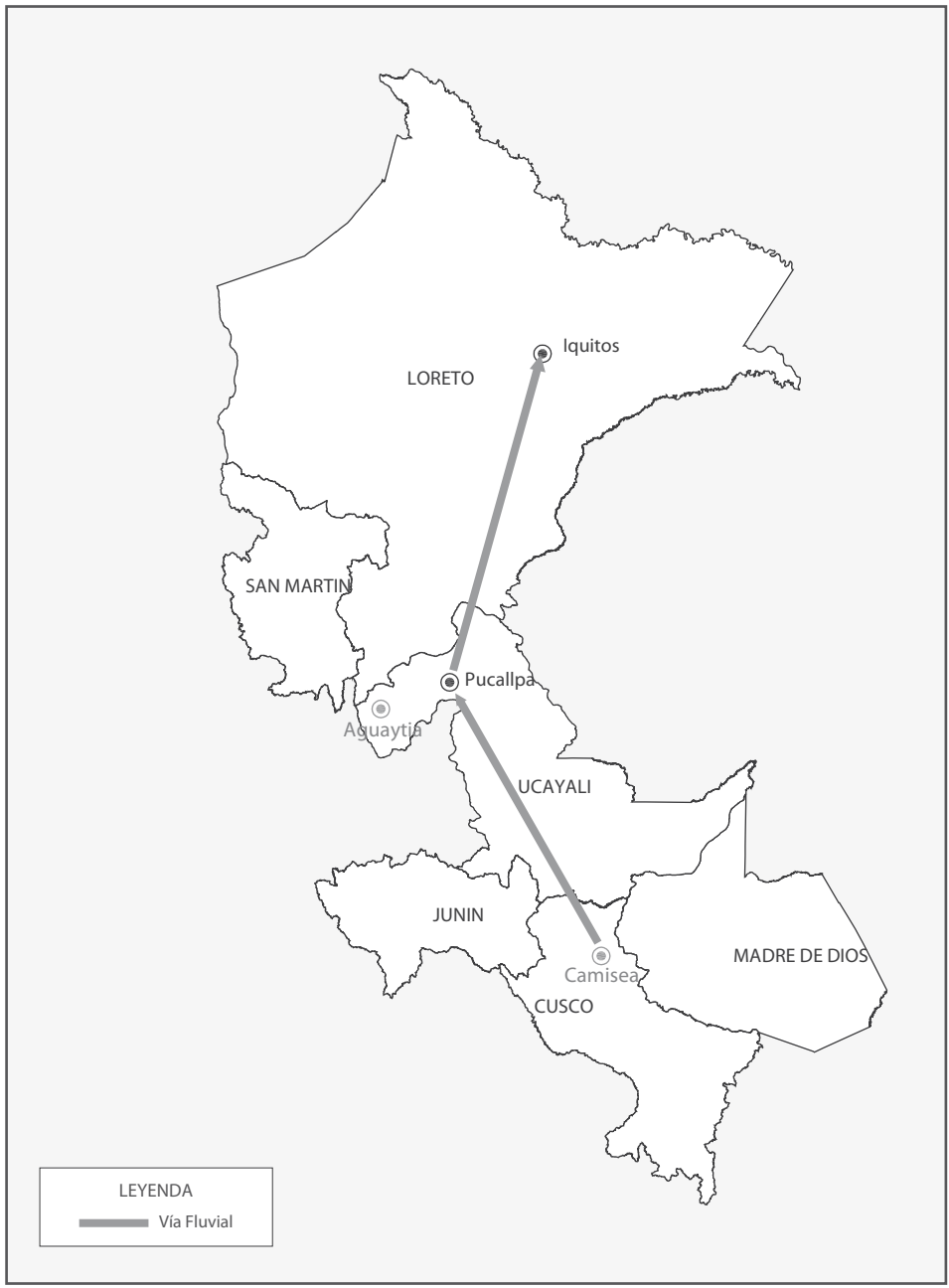


Plantas satélites de regasificación.

En cada uno de los puntos de suministro de GNL se deberá establecer una planta de regasificación, la que será dimensionada en función de la demanda del punto de suministro y de la frecuencia en el transporte.

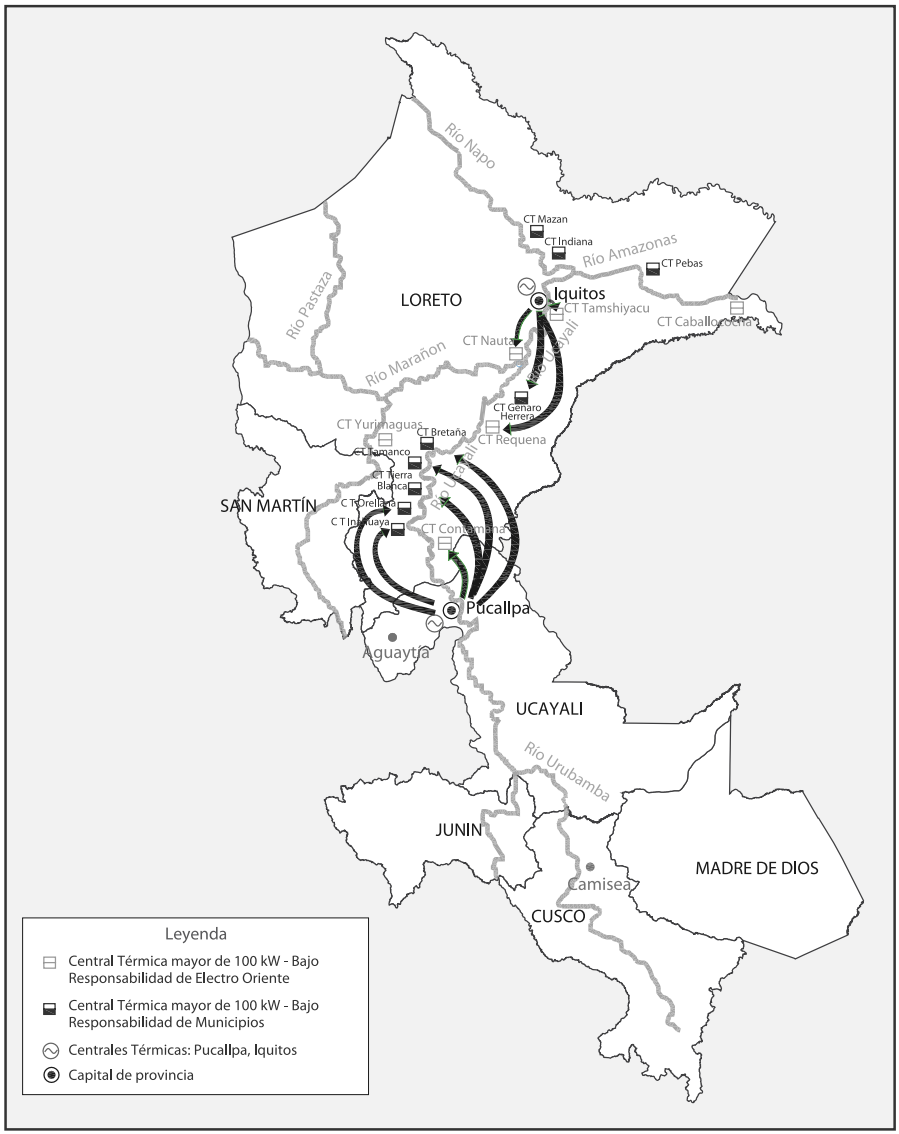


Conceptualmente se ha diseñado el suministro de GNL a Iquitos mediante transporte directo desde Pucallpa, y como segunda opción, en el caso de que fuera imposible negociar el gas de Aguaytía, se ha previsto el transporte directo desde Camisea a Pucallpa y de esta última a Iquitos.



Ruta Camisea - Pucallpa. Pucallpa - Iquitos

Para el suministro de gas a los grupos aislados se ha previsto la utilización de embarcaciones de 100 Tm, las que desde Pucallpa atenderían a todos los grupos hasta Requena, y desde Iquitos a los grupos hasta Requena y a todas las poblaciones situadas aguas abajo del río.



Suministro fluvial desde Pucallpa hasta Requena y desde Iquitos hasta Requena

4. SUMINISTRO DE GAS NATURAL DE CAMISEA

En esta alternativa se analizó la posibilidad de traer el gas natural desde los pozos gasíferos de Camisea, situados en Las Malvinas (Cusco).

La planta de criogenización se ubicaría en Camisea, donde se licuaría para el transporte desde Camisea (vía fluvial) a través de los ríos Urubamba, Ucayali y Amazonas para llegar a Pucallpa y luego a Iquitos.

La mayor dificultad para esta alternativa, fue que el tramo entre Camisea y Atalaya, en época de estiaje, entre mayo y septiembre (5 meses), sólo es navegable para embarcaciones pequeñas de 12 toneladas, por lo que en dicho período no es posible el suministro de gas natural de Camisea, toda vez que la carga mínima para transportar gas natural es de 30 toneladas; en consecuencia, las centrales térmicas de Iquitos y Pucallpa en este período quemarían petróleo residual y petróleo diesel.

Por lo tanto, consideramos que el suministro de gas sería efectuado durante 7/12 partes del año.

Adicionalmente, se ha analizado cuál sería la inversión a realizar y el costo del gas en Iquitos y Pucallpa si se dispusiera de gas y el río fuera navegable durante todo el año.

Para disponer de gas durante todo el año sería necesario disponer de un ducto desde Camisea hasta Atalaya, garantizando con ello un suministro regular tanto a las centrales de Iquitos y de Yarinacocha, como a las otras centrales, a los grupos de generación aislados, y a las industrias de la zona.

La inversión en el ducto hace inviable económicamente el tema para cualquier inversor privado, ya que el consumo es bajo y sus posibilidades de crecimiento en el medio plazo muy limitadas. Sin embargo, dados los beneficios que se pueden obtener para la región y sus residentes, así como los que se logran a nivel de país (ahorro en divisas por la menor importación de combustible fósil, mejora del medio ambiente, reducción del costo de generación en las centrales de la zona, mejora de la eficiencia en los procesos productivos, incremento del nivel de ingresos de los residentes, reducción de la brecha socio-económica entre las distintas regiones del País), no debería descartarse la posibilidad de que sea el Gobierno Central o los gobiernos regionales los que asuman la inversión utilizando en parte las regalías del propio gas.

5. DIMENSIONAMIENTO Y COSTOS DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE GAS A LA ZONA DE IQUITOS Y PUCALLPA.

A continuación se detallan las cifras más representativas del dimensionamiento del proyecto a nivel de unidades, tamaños y cifras de inversión correspondientes a los escenarios de mínima y máxima demanda de gas previsto en función de la fuente de suministro, Aguaytía o Camisea. Para el caso de Camisea se han establecido también dos escenarios: el actual, en el que sólo se podría disponer de gas durante 7 meses al año, y el de 12 meses si se construyera el gasoducto.

Aguaytía

	Columna	Plantas de regas.	Logística fluvial	Logística terrestre	Zona carga / descarga	Motores	Var.	Total (MM US$)
Mínimo	80 Tm	10 + 1	2 880 m³	2 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**39,00**	**7,57**	**6,33**	**0,80**	**5,00**	**2,60**	**2,00**	**63,30**
Máximo	160 Tm	10 + 1	4 320 m³	2 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**45,10**	**11,05**	**9,57**	**0,80**	**5,00**	**2,60**	**3,00**	**77,12**

Camisea/ 7 meses

Mínimo	120 Tm	2	5 400 m³	4 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**41,00**	**6,42**	**10,44**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**3,00**	**70,06**
Máximo	160 Tm	2	9 000 m³	4 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**45,10**	**10,12**	**17,40**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**4,00**	**85,82**

Camisea/ 12 meses

Mínimo	130 Tm	10 + 2	6 600 m³	4 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**41,20**	**10,67**	**12,76**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**4,00**	**77,83**
Máximo	220 Tm	10 + 2	10 800 m³	4 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**52,00**	**14,37**	**20,90**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**4,00**	**100,47**

En base a los dimensionamientos transcritos y los volúmenes de gas a comercializar se ha calculado cuáles serían los precios a que podría llegar el gas a las centrales de generación.

El equipo consultor ha asumido, que a pesar que el precio actual del gas es de US$ 1,28 MMBTU en Camisea, es posible negociar un precio menor para el gas destinado a esta zona y lo calcula a US$ 1,00 MMBTU para el suministro desde Camisea y a US$ 2,20 MMBTU cuando se suministra desde Aguaytía, en base a los costos que actualmente declara la Central Térmica Aguaytía.

Para que estas cifras no puedan condicionar el resultado final, el informe incluye un capítulo de sensibilidades al precio del gas, colocándolo a US$ 1,28 MMBTU en Camisea y a US$ 2,00 MMBTU en Yarinacocha.

Costos (US$/MMBTU)	**Escenario mínimo**			**Escenario máximo**		
	Aguaytía	**Camisea (7 meses)**	**Camisea (todo el año)**	**Aguaytía**	**Camisea (7 meses)**	**Camisea (todo el año)**
Costo base del gas	2,20	1,00	1,00	2,20	1,00	1,00
Costo de licuación (Mant. + Electric.)	0,14	0,15	0,14	0,11	0,14	0,10
Costo carga financiera	0,71	0,87	0,46	0,41	0,71	0,34
Costo amortización	1,43	1,73	0,92	0,81	1,41	0,67
Costo Transporte del GNL	0,89	1,27	0,90	0,89	1,27	0,90
Costo regasificación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL COSTO DEL GAS (en Pucallpa)	**2,20 (Tubería)**	**5,01**	**3,42**	**2,20 (Tuberia)**	**4,53**	**3,01**
Extracosto en transporte a Iquitos		1,49	1,06		1,49	1,06
TOTAL COSTO (en Iquitos)	**5,37**	**6,50**	**4,48**	**4,42**	**6,01**	**4,07**
Extracosto en transporte para generaciones aisladas	0,55	**No Consid.**	0,66	**No Consid.**	1,49	0,66
TOTAL COSTO (en generaciones aisladas)	**5,92**		**5,14**	**4,97**		**4,73**

6. ANÁLISIS FODA DE LAS ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO.

Como síntesis del estudio, se ha realizado un análisis de las **fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas** en cada una de las alternativas de suministro y que se transcriben a continuación.

Alternativa Aguaytía - Pucallpa - Iquitos

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Existencia del gasoducto Aguaytía - Yarinacocha. Se tendría suministro de gas durante todo el año en Pucallpa e Iquitos.	No existe el compromiso firme de venta de gas por parte de Aguaytía Energy. No existe una confirmación de las reservas de gas disponibles en Aguaytía. No se cuenta con infraestructura portuaria para las barcasas de transporte. No se cuenta con la infraestructura técnica para la manipulación de gas.
OPORTUNIDADES	**AMENAZAS**
Incrementar los ingresos de Electro Ucayali, debido a que la CT de Yarinacocha podrá despachar con mayor frecuencia en el SINAC. Desarrollar la generación de energía eléctrica con biomasa, que posibilitará la creación de una nueva actividad económica y puestos de trabajo. Disminución de las tarifas eléctricas en la ciudad de Iquitos.	Costos de generación inestables si se depende exclusivamente de Diesel 2 o Residual Nº 6 para la generación de energía eléctrica, debido a fluctuaciones del mercado internacional.

Alternativa Camisea - Pucallpa - Iquitos

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Precio del gas económico (US$ 1,00/MMBTU) en boca de pozo. Menor contaminación del medio ambiente. Menor costo de generación tanto en Pucallpa como en Iquitos. El gas de Camisea es un producto nacional. Se crean puestos de trabajo local para los involucrados en los diversos aspectos de este tema, ya sea transporte o en criogenización. Mejoras sustanciales de la capacidad técnica del personal y de la industria local.	No se tiene suministro de gas durante todo el año, sólo en época de avenida. No se cuenta con infraestructura portuaria para las barcazas de transporte. No se cuenta con la infraestructura técnica para la manipulación de gas. El costo del gas en Iquitos se encarece notablemente debido a las dificultades geográficas para su transporte. No se podrá alimentar de gas las localidades aisladas. La situación climatológica e hidrográfica de la región hace que sea difícil estimar tiempos en el transporte fluvial

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Incrementar los ingresos para Electro Ucayali, debido a que la CT de Yarinacocha podrá despachar con mayor frecuencia en el SINAC. Generar un mercado laboral adicional debido a la industrialización de la biomasa. En la industria se mejorará la calidad del producto del secado de madera. Disminución de las tarifas eléctricas en la ciudad de Iquitos.	Costos de generación inestables si se depende exclusivamente de Diesel 2 o Residual Nº 6 para la generación de energía eléctrica, debido a fluctuaciones del mercado internacional.

7. BIOMASA.

Como complemento del análisis de sustitución de los combustibles actuales por el gas, se ha realizado también un análisis de las posibilidades de generar energía a partir de la biomasa.

Se analizó la potencialidad del uso de la biomasa en las ciudades de Pucallpa e Iquitos, inicialmente en un radio de 10 km, luego a 20 km y finalmente a 30 km a la redonda de dichas ciudades.

Se encontró que existen proyectos de cultivo de cedro rosado que permitirían que en una hectárea, en la zona más cercana a la ciudad, sea completamente posible la obtención de 50 árboles/hectárea; en la zona intermedia 150 árboles/hectárea y en la zona más alejada 400 árboles/hectárea, todos en un período de cultivo de tres años.

Es importante señalar que en una hectárea es posible cultivar entre 1 500 a 1 800 árboles, en un período de 3 años, de los cuales, por lo menos la mitad, son utilizados para la industria maderera.

En promedio es posible obtener 500 kg de biomasa por árbol.

A continuación se detallan las potencialidades en las dos áreas de estudio.

Iquitos

	Radio de Influencia		
Factores	**10 km**	**20 km**	**30 km**
Área utilizable (hectáreas)	0	32 900	87 850
Rendimiento (árboles / hectárea)	0	150	306
Periodo de reforestación (años)	0	3	3
Producción (árboles / año)	0	1 645 000	8 960 700
Producción anual (Tm)	0	822 500	4 480 350
Energía obtenible en MWh	0	637 597	3 473 140
Potencia obtenible en MW (Factor de planta 0.8)	**0**	**91**	**496**

Pucallpa

	Radio de Influencia		
Factores	**10 km**	**20 km**	**30 km**
Área utilizable (hectáreas)	9 200	46 800	109 600
Rendimiento (árboles / hectárea)	40	128	283
Periodo de reforestación (años)	3	3	3
Producción (árboles / año)	122 667	1 996 800	10 338 933
Producción anual (Tm)	61 333	998 400	5 169 467
Energía obtenible en MWh	47 545	773 953	4 007 339
Potencia obtenible en MW (Factor de planta 0.8)	**7**	**110**	**572**

8. ESTIMACIONES ECONÓMICAS PARA LA ZONA.

Para poder tener la justa medida del interés y oportunidad de sustituir por gas natural y biomasa en forma significativa tanto el petróleo diesel como el residual en la zona, en el cuadro siguiente se establecen las cifras de ahorro que se obtendrían en cada uno de los escenarios analizados.

Ahorros económicos por utilización de gas natural y biomasa en sustitución de Diesel 2 y Residual Nº 6 - en US$

Ruta Alternativa del Gas Natural	Tecnología de Generación	2008	2009	2010	2011
		US$	US$	US$	US$
AGY - PUC - IQT (mínimo)	Gas Natural vs Líquidos	6 290 454	6 290 454	6 290 454	4 995 376
	Gas Natural y Biomasa vs Líquidos		5 679 292	5 679 292	5 679 292
AGY - PUC - IQT (máximo)	Gas Natural vs Líquidos	12 104 450	12 911 936	13 797 819	14 715 061
	Gas Natural y Biomasa vs Líquidos		13 966 389	14 852 272	15 769 513

También es relevante ver la incidencia sobre las tarifas de generación, y en los cuadros que a continuación se puede observar que las reducciones pueden ser muy significativas, por lo que por muchos conceptos conservadores que quieran introducirse el proyecto seguirá siendo de interés.

Impacto en las tarifas de Iquitos debido a la sustitución de Residual Nº 6 por gas natural y biomasa

Condiciones actuales de operación con Residual Nº 6

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs. US$/kWh)	Tarifa (ctvs. US$/kWh)
Anualidad de la Inversión	4 822	2,59	8,33
Operación y Mantenimiento	457	0,25	0,79
Costo Variable No Combustibles	1 184	0,53	1,71
Costo Variable Combustible	15 145	8,13	26,17
Total		**11,50**	**37,00**

Tarifa del Sistema (cent. S/. / kWh)	**Costo Actual**	37,00

Operación de Central con Residual Nº 6 y gas natural

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs. US$/kWh)	Tarifa (ctvs. US$/kWh)
Anualidad de la Inversión	5 183	2,78	8,96
Operación y Mantenimiento	457	0,25	0,79
Costo Variable No Combustibles	1 093	0,48	1,55
Costo Variable Combustible	10 015	5,38	17,31
Total		**8,89**	**28,61**

Tarifa del Sistema (cent. S/. / kWh)	**Calculada**	28,61
	Costo Actual	37,00
	Variación (%)	-23 %

Operación de Central con Residual Nº 6, gas natural y biomasa

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs. US$/kWh)	Tarifa (ctvs. US$/kWh)
Anualidad de la Inversión	7 693	4,13	13,29
Operación y Mantenimiento	557	0,30	0,96
Costo Variable No Combustibles	1 385	0,62	2,00
Costo Variable Combustible	6 311	3,39	10,91
Total		**8,44**	**27,16**

Tarifa del Sistema (cent. S/. / kWh)	**Calculada**	27,16
	Costo Actual	37,00
	Variación (%)	-27 %

9. CONCLUSIONES.

- La entrada en explotación comercial de las reservas de gas en el Perú significa, sin duda, un cambio trascendental en el desarrollo económico y social del país, al poner al alcance de las empresas y la población, ya sea a través de consumo directo o transformado en electricidad, una energía más limpia con un suministro regular y un precio más competitivo, dado que el gas no está sujeto a los vaivenes de la economía internacional, con precios del barril de petróleo totalmente incontrolables por las autoridades peruanas. En este contexto, el gobierno del Perú tiene la gran oportunidad de reducir la brecha de desarrollo económico y social que existe entre el área rural y el área urbana.

- En la zona de los ríos Ucayali y Amazonas, entre Pucallpa e Iquitos, se dan todas las circunstancias para que pueda incorporarse el gas de forma favorable y competitiva.

- La posibilidad de disponer de gas natural en la zona del oriente para alimentar las centrales termoeléctricas de Electro Ucayali, la de Yarinacocha y las de los grupos de generación aislada, permite mejorar de forma sensible las posibilidades económicas de las empresas y de los habitantes del área, al reducir los costos de generación eléctrica de forma significativa.

- La sustitución de combustibles líquidos (Diesel 2 y Residual Nº 6) por gas natural y biomasa generaría beneficios económicos para las zonas de Pucallpa e Iquitos, debido a que se contaría con productos sustitutos de menor costo. La consecuencia directa para los usuarios finales significaría una reducción de las tarifas de electricidad del orden del 23% y 27% respectivamente.

- La valorización de la operación en los casos de mínima y máxima demanda, demuestra que se obtienen beneficios económicos significativos si se considera la sustitución de Petróleo Residual N°6 por gas natural o biomasa, dichos beneficios oscilan en el rango de US$ 3 millones a US$ 12 millones anuales.

- Los beneficios económicos que se obtendrían podrían ser empleados para mejorar el equipamiento de los grupos de generación en la selva.

- El gas de Aguaytía está ubicado estratégicamente en el mejor lugar para

satisfacer las necesidades de las centrales eléctricas ubicadas en la cuenca del río Amazonas y además cuenta con un gasoducto hasta Pucallpa. Salvo que las reservas actuales no permitiesen un mayor nivel de comercialización del gas ni para éste ni para ningún otro proyecto, el destino del mismo debe ser, de forma prioritaria, el cubrir las necesidades de la zona antes que destinarlo a otras zonas del país que pueden ser abastecidas desde otros pozos en condiciones muy competitivas.

- La incorporación del gas a la matriz energética de la zona del oriente peruano debe ser un tema de interés nacional, y, por consiguiente, el Ministerio de Energía y Minas debe asumir en primera persona las negociaciones con los máximos responsables de la explotación del gas de los pozos de Aguaytía, para conseguir un contrato de suministro en condiciones de cantidad y precio aceptables para ambas partes.

- La alternativa de traer el gas de Camisea no es viable para los grupos aislados debido a que en época de estiaje quedarían desabastecidos de gas natural; no obstante, aún en esta alternativa se mejoraría la situación actual para las centrales de Iquitos y de Yarinacocha.

- Esta alternativa sólo es válida si se puede garantizar un suministro continuado a lo largo del año y, por consiguiente, se haría necesaria la construcción de un gasoducto entre Camisea y Atalaya, con una inversión muy significativa que solamente se justificaría si se demostrara la absoluta indisponibilidad, por falta de reservas, que desde Aguaytia no se pueda obtener el gas necesario.

- En este caso, el Ministerio de Energía y Minas, conjuntamente con el Ministerio de Economía y Finanzas deberían plantearse la necesidad de que sea el Estado quien asuma la inversión necesaria para la construcción de dicho gasoducto, el que podría ser financiado, en parte con los ahorros que se obtienen por el menor consumo de combustible importado o ser subsidiado por organismos internacionales, regalías de Camisea o bien por los gobiernos regionales de Ucayali y Loreto.

- También deberían incluirse en el cálculo, los ahorros provenientes de la menor aportación del sistema interconectado en la subvención de las tarifas eléctricas al conseguirse una reducción de los costos en la generación.

- Una vez garantizada la disponibilidad de gas de Aguaytía, para acometer

la inversión necesaria que permita la distribución de gas en la zona, Pro Inversión deberá convocar un concurso internacional para la concesión de la distribución de gas en el área objeto del estudio, incluyendo en las bases la obligación que el concesionario garantice el suministro a todos los grupos de generación independiente que existan en las márgenes del río.

- Por las cifras reflejadas en este estudio, y dados los costos de generación actuales en la zona, la TIR resultante es suficientemente atractiva para un inversor privado.

- Para que se incorporen inversores privados al proceso es necesario garantizar los contratos de suministro a las plantas de Electro Ucayali y a las de Electro Oriente.

- Para las dos distribuidoras eléctricas, es importante tener la garantía de suministro en cantidad y precio. En este escenario de mutuo interés, las dos empresas distribuidoras de la zona, Electro Ucayali y Electro Oriente, deben participar del consorcio que obtenga la concesión para la distribución de gas.

- La participación de las distribuidoras de forma individual o a través de FONAFE debería ser el equivalente al 40% del volumen de la inversión total. Ello facilitaría la creación de una empresa mixta con capitales públicos y privados. Esta opción tendría una muy alta posibilidad de éxito a corto plazo.

- La utilización de biomasa en la generación eléctrica traerá, adicionalmente, beneficios económicos en la zona por el aprovechamiento máximo del recurso para obtener celulosa, madera comercial y los residuos sin valor comercial (biomasa) destinados a la generación eléctrica, lo que invitará a la participación directa de los productores locales.

- Para la promoción de las plantas de biomasa es necesario que, el Ministerio de Energía y Minas elabore y apruebe un marco regulatorio adecuado para la promoción de las energías renovables en el país; y que los gobiernos regionales de Loreto y Ucayali incorporen en sus políticas de desarrollo la promoción de plantas de biomasa, con los ajustes normativos correspondientes y los incentivos que consideren adecuados para atraer inversores locales, nacionales o internacionales, básicamente del sector privado, hacia su región.

II. INFORME FINAL

1. INTRODUCCIÓN.

El presente informe comprende todas las actividades que el consorcio Latin Bridge Business S.A. y Servitech Ingenieros S.L. llevaron a cabo en el cumplimiento de la contratación del Concurso Público No. 0023-2006-OSINERG ***"Análisis de la Alternativa de Suministro de Gas Natural a Iquitos para Generación Eléctrica"***, requerido por la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.

El objetivo principal de la contratación ha sido:

> *"Evaluar las alternativas de suministro de gas natural para las centrales de generación de la empresa Electro Oriente en Iquitos. Asimismo, una vez diseñado el esquema factible de suministro de este combustible a Iquitos, evaluar la distribución del gas natural a otros enclaves aislados del sistema eléctrico de Electro Oriente, incluyéndose además al sistema eléctrico de Pucallpa".*

Como objetivo adicional a los marcados en las bases del concurso, el equipo consultor ha incorporado el estudio del posible desarrollo de energías alternativas para la generación eléctrica en la zona: concretamente la biomasa.

El contenido de este documento contempla, además del Resumen Ejecutivo y del presente capítulo introductorio, 8 capítulos en los que se presenta el desarrollo del estudio llevado a cabo.

- *Plan de trabajo*: Detalla el plan de trabajo que el equipo de esta consultoría llevó a cabo durante el desarrollo del presente proyecto, fijando a través de un cronograma los tiempos de ejecución de cada una de las fases que lo integran.

- *Recopilación de la información e identificación de las necesidades energéticas:* Describe el trabajo de campo realizado en la recopilación de información, tanto la existente en los diferentes organismos públicos como el estudio de campo llevado a cabo; los resultados del trabajo de campo y la identificación de las necesidades energéticas de la zona.

- *Uso del gas natural y biomasa en la generación de energía eléctrica.*

- *Alternativas de suministro de gas, biomasa y generación eléctrica*: Establece dos alternativas de suministro de gas natural desde Aguaytía y desde Camisea, y otra a través de energía renovable (Biomasa), evaluando en cada una de ellas su viabilidad.

- *Inversiones y costos en los procesos de licuefacción y distribución en los distintos escenarios de demanda de GNL.*

- *Análisis y evaluación técnico-económica de las alternativas de suministro.*

- *Conclusiones.*

- *Plan estratégico para la implementación de las medidas.*

Adicional a lo anterior, el presente informe incluye los reportes y el análisis de todas y cada una de las encuestas realizadas, así como un compendio de las fuentes de información consultadas durante el estudio.

2. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA DETALLADO.

Con el objeto de dar cumplimiento a los objetivos establecidos para este proyecto se describen las actividades que este grupo de trabajo ha llevado a cabo dentro de los plazos que se fijaron para cada uno de ellos.

2.1. Recopilación de información necesaria.

La recopilación de la información necesaria, para el desarrollo del presente informe, se llevó a cabo a través de la información oficial existente en los organismos públicos del país relativa a la Región de Loreto, definiendo como área de influencia Iquitos, Pucallpa, Caballococha, Contamana, Indiana, Nauta, Pebas, Requena, Tamshiyacu, Yurimaguas y otros pequeños sistemas aislados donde existen centrales de generación ubicados dentro del área de influencia del presente proyecto: de Masisea (1 hora de navegación por el río Ucayali, aguas arriba, desde Pucallpa) a Indiana (1 hora de navegación por el río Amazonas aguas abajo, desde Iquitos).

Con dicha información se han determinado las centrales de generación existentes y sus niveles de utilización en las regiones de Loreto y Ucayali.

La recopilación de la información tuvo como objetivo: Analizar la demanda de los grupos térmicos de la Central Térmica de Electro Oriente, la proyección de cargas para los próximos 5 años, las posibilidades de adaptar los equipos existentes para utilizar gas natural, la posibilidad de que nuevos equipos a adquirir ya admitan el uso de gas natural.

Adicionalmente, en esta misma línea se ha realizado un estudio del sistema de suministro actual de combustible a la central y la necesidad de adecuación para el uso de gas natural, así como las necesidades de almacenamiento que garanticen un suministro continuado a la central.

Dicho trabajo se ha realizado con la colaboración de los ejecutivos de Electro Oriente y Electro Ucayali utilizando toda la información disponible, tanto en la empresa como en la Dirección General de Hidrocarburos y de Energía del Ministerio de Energía y Minas, así como la información obtenida en las reuniones de trabajo y bases de datos del OSINERGMIN.

La información obtenida por el equipo consultor ha sido tomada de las siguientes fuentes:

- Bases de datos de los siguientes organismos oficiales:

  – Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN).
  – Ministerio de Energía y Minas.
  – Censo Poblacional (1993) y Censo de Viviendas (2002) publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
  – Instituto Geográfico Nacional, Lima-Perú.

- Reuniones con ejecutivos de las empresas de Electro Oriente y Electro Ucayali.

- Recopilación de información a través de instrumentos aplicados en un estudio de campo a las poblaciones de acuerdo a lo descrito en el punto 3.1 de este trabajo.

2.2. Mapas elaborados

Partiendo de los mapas de las regiones de Loreto y Ucayali, facilitados por el Instituto Geográfico Nacional en Lima-Perú, se han identificado 82 poblaciones cercanas al río delimitadas en el presente estudio y ubicadas entre las poblaciones de Masisea (1 hora de navegación, aguas arriba, desde Pucallpa) e Indiana (1 hora de navegación, aguas abajo desde Iquitos), incluyendo las poblaciones de Pebas, Caballococha y Yurimaguas, de acuerdo a lo establecido en las bases de este proyecto.

La ubicación de las poblaciones y centrales se ha realizado de acuerdo a los mapas existentes y desarrollados con esta finalidad.

A lo largo del estudio se han incorporado los mapas de navegabilidad de los ríos por tramos y para las épocas de estiaje y de avenida, indicando adicionalmente las horas de navegación necesarias entre las distintas poblaciones, tanto aguas arriba como aguas abajo.

2.3. Estructuración de las poblaciones y esquemas diseñados para aplicación de campo.

Para identificar las poblaciones sujetas a la aplicación del estudio de campo, se evaluó la siguiente información:

- Con los censos de 1993 y el estudio de viviendas del 2002 del INEI se ubicaron los centros poblacionales de la región de influencia de este estudio, y se elaboraron listados básicos que disponen de información relativa al número de habitantes y familias en cada localidad.
- Para la ubicación de las centrales eléctricas existentes, la fuente de información utilizada corresponde al listado referencial entregado por el OSINERGMIN, obtenido de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, en la que figuran no sólo los grupos administrados por las distribuidoras eléctricas sino también todos lo que están administrados por las municipalidades.

Considerando la información anterior, las poblaciones sujetas a estudio se clasificaron en cuatro grupos:

1) Poblaciones de Iquitos y Pucallpa.
2) Poblaciones que disponen de grupos de generación.
3) Poblaciones con posibilidades de generación a partir de la biomasa.
4) El resto de las poblaciones ubicadas en la zona de referencia y que no se encuentran en los tres puntos anteriores.

Para cada grupo de trabajo definido se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Grupo 1: Trabajo directo con los responsables de las centrales, en el que se analizaron todos los aspectos para la posible sustitución de energía. Esta actividad estuvo a cargo del 'Especialista de Generación Eléctrica' del equipo consultor.

Un 'Especialista en Procesos de Criogenización y Logística' se desplazó a Pucallpa e Iquitos para:

- Analizar la infraestructura existente para implementar la logística de transporte, estudiando muelles de carga y descarga, así como las

embarcaciones a utilizar para el trasporte a partir del dimensionamiento de los volúmenes resultantes.

- Plantear posibles ubicaciones de plantas de licuefacción y regasificación, todo ello como se describe en el punto 2.10 de este trabajo.

Para la recaudación de esta información se diseñó el modelo *Guía para Grandes Centrales* en el que se describió el detalle de cada grupo térmico

Asimismo, en estas localidades se efectuaron encuestas a las empresas industriales con potencia contratada mayor a 50 kW, con la finalidad de determinar la potencialidad de uso del gas natural.

Grupo 2: Este conjunto corresponde a todas las poblaciones que tienen grupos de generación eléctrica, el objetivo fue analizar el posible desarrollo económico y potencial de crecimiento de las mismas. Para ello se aplicaron 2 tipos de encuestas:

- Estudio socio-económico, y
- Datos de centrales eléctricas de generación aislada.

Grupo 3: Corresponde a las poblaciones susceptibles de obtener energía a través de biomasa. A este grupo se le realizó un estudio detallado de los recursos disponibles actuales y potenciales en áreas de 10, 20 y 30 km de radio, para determinar la viabilidad o no de implementar este tipo de generación. Para llevar a cabo este análisis se aplicó la encuesta de *Desarrollo de nuevas fuentes de generación de electricidad y demanda de energía en localidades.*

Grupo 4: Las poblaciones que pertenecen a este grupo fueron visitadas y se les aplicó la encuesta *Censos para Pequeñas Poblaciones*, con la que se analizó su situación actual y la posibilidad de generación eléctrica a través de mini centrales hidráulicas en los casos posibles.

En las siguientes poblaciones: Miguel Grau, Roabaya Mestiza, Roabaya Nativa, Libertad, Tumbes, Puerto Islandia, Santa Ana y Yahuarango se encontraron, durante la visita, grupos electrógenos pequeños, por lo que en dichas localidades se llevaron a cabo las encuestas correspondientes.

Finalmente, a las poblaciones con demanda superior a 50 kW, con independencia del grupo al que pertenezcan, se les aplicó la encuesta de *Demanda potencial de energía eléctrica y otro tipo de energía,* con el objeto de identificar las empresas que tengan potencial de demanda de energía y que no se estén desarrollando por falta de la misma.

Cinco equipos de investigación se repartieron el territorio y visitaron personalmente las distintas poblaciones, remitiendo de forma semanal la información a la sede de la consultora para poder avanzar en el proceso de tratamiento de los datos.

Adicionalmente, los consultores trabajaron en la identificación de las fuentes del gas a utilizar determinando los costos del mismo, así como prepararon un anteproyecto de las necesidades técnicas a resolver para poder suministrar el gas o cualquier otro tipo de energía renovable en la zona. En el anteproyecto se incluyen las cifras de inversión necesarias.

2.4. Estudio y evaluación de las posibles energías renovables y no renovables

Este estudio se llevó a cabo en dos secciones:

a. Identificación de los niveles de complementariedad o competitividad entre ellas.
b. Definir áreas de acuerdo con el tipo de energía factible.

En todas y cada una de las poblaciones del estudio se analizaron las posibilidades de otro tipo de generación aislada que pudiera tener viabilidad, las mismas que se obtuvieron a través de las encuestas realizadas en las zonas estudiadas.

2.5. Determinación de las alternativas de cadena de suministro del gas natural.

Una vez que se contó con la información suficiente se determinaron las alternativas de cadena de suministro del gas natural a las ciudades de Iquitos, Pucallpa, Caballococha, Contamana, Indiana, Nauta, Pebas, Requena, Tamshiyacu y Yurimaguas.

2.6. Evaluación de las alternativas de suministro.

Luego de determinadas las necesidades energéticas de la región susceptibles a ser atendidas con gas natural, se plantearon alternativas de suministro de dicho combustible y se llevó a cabo la evaluación de las mismas con el fin de identificar y cuantificar las necesidades del gas por zonas, así como la infraestructura y medios necesarios para su transporte.

2.7. Elaboración de matriz FODA para cada alternativa propuesta.

Obtenida la información de los puntos anteriores se procedió a efectuar el análisis de las alternativas a través del proceso definido como matriz FODA, considerando el análisis de los factores internos (fortalezas y debilidades) y por tanto controlables, y el de las alternativas y los factores externos (oportunidades y amenazas) considerados no controlables.

2.8. Análisis y evaluación técnica-económica de la estrategia para la incorporación del gas natural a la base energética de la zona.

Dicho análisis se llevó a cabo a través de:

a. La realización de un análisis beneficio-costo de su implementación considerando:

   - Parámetros elementales referidos a infraestructura básica necesaria.
   - Volúmenes de consumo.
   - Cifras de inversión estimadas.

b. Estableciendo los programas de suministro y las bases de la logística de distribución del gas natural, de tal manera que permitieran diseñar la estructura del negocio de la empresa distribuidora con el área de concesión si fuese el caso.

Tal como se ha indicado, aunque el presente estudio tuvo por objeto el análisis de las posibilidades de uso del gas propio de la zona de Iquitos para emplearlo fundamentalmente en la generación eléctrica existente en Iquitos y Pucallpa, se analizó también la posibilidad de alimentación a los grupos aislados y se evaluaron las posibilidades de que haya una posible demanda de gas doméstico e industrial en las poblaciones ubicadas en la zona estudiada, estableciéndose previamente los puntos siguientes:

1) **Ubicación y dimensionamiento de la columna de licuefacción.**

El planteamiento inicial fue el conocer las fuentes de abastecimiento de gas, así como que éste sea adquirido para alimentar las centrales de generación de la zona objeto del estudio en las mejores condiciones de suministro y costo.

Una vez escogida la ubicación fue necesario un análisis cromatográfico del gas obtenido, para poder diseñar las características de limpieza y licuación de la columna.

Se realizó un análisis de compromiso entre la cercanía de los pozos y la posibilidad de evacuación del gas mediante transporte fluvial.

2) **Ubicación y dimensionamiento de las plantas satélites de regasificación en clientes finales**

El objetivo principal fue el suministro de gas a las centrales de generación eléctrica ubicadas en Iquitos y Pucallpa.

Por lo que se estudió la ubicación de las plantas de regasificación, dependiendo del compromiso entre la cercanía a los motores de generación eléctrica y las posibilidades de la logística, con el fin de minimizar pérdidas.

Con el objeto de poder abastecer socialmente la zona afectada se realizó un estudio de las posibilidades de suministrar gas a las distintas poblaciones, tanto a nivel doméstico como a nivel industrial.

El dimensionamiento de las distintas plantas de regasificación, se hizo en función de las necesidades de autonomía que requiere la zona, considerando la fiabilidad del medio de transporte empleado y el consumo esperado a mediano y largo plazo; además del estudio para evaluar la posibilidad de conversión de algunas industrias para que utilicen gas natural en su proceso productivo.

La incorporación del gas como fuente de energía alternativa revalorizará la zona, contribuyendo socialmente a aumentar su enriquecimiento tanto económico como social por la necesidad de la incorporación de mano de obra calificada.

Técnicamente una planta de regasificación requiere un almacenamiento en un depósito criogénico que indica que el gas estará almacenado a -168º C, con un aislamiento de gran calidad que impide la entrada de calor en su interior. El volumen y la presión de diseño de estos depósitos fue parte de la responsabilidad de este estudio.

La planta necesita también la incorporación de un sistema de regasificación para poder suministrar gas al consumo final. Dicho sistema requiere una serie de equipos complementarios para asegurar el correcto suministro de gas al cliente final.

Paralelamente se tiene que desarrollar la estructura de distribución de gas a través de tubería y la ejecución de instalaciones internas domesticas o industriales, lo cual obligará a que se creen empresas de asistencia técnica e instaladores para garantizar el buen funcionamiento del uso del gas.

3) Definición del sistema logístico de transporte

Una vez definidas las necesidades en los clientes finales y contrastadas con las posibilidades de la fuente de gas, se definió el medio de transporte más apropiado y de menor costo.

Por tanto, para estar en condición de valorar la fiabilidad del transporte, se realizó un estudio de los servicios de transporte actuales:

Análisis del transporte fluvial, observando:

- La navegabilidad de los ríos en los diferentes tramos y épocas del año.
- Posibilidades de embarque y atraque.
- Los pesos y volúmenes máximos a transportar.
- Datos adicionales de utilidad en este tema, entre otros, los tiempos de navegación.

Una vez que se contó con los datos descritos anteriormente se realizó el informe definitivo de las alternativas de logística, definiendo las presiones de trabajo de cada equipo para garantizar la seguridad durante el transporte; el sistema de descarga aconsejado dependiendo si son

descargas parciales o totales; la periodicidad con que se realizará el transporte y, por tanto, el almacenamiento necesario en el cliente final.

4) Alcance económico del proyecto y costos operativos.

Definido técnicamente el proyecto se procedió a la valoración de la inversión y de los costos operativos que el presente proyecto pudo suponer en su implantación.

2.9. Elaboración del plan estratégico.

Para finalizar, este equipo consultor desarrolló el Plan Estratégico, que incluye todas las actividades necesarias para cumplir con las metas de la alternativa propuesta, así como los requisitos administrativos, legales, económicos, etc.

3. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS.

3.1. Trabajo de campo realizado.

3.1.1 Esquemas diseñados para la recopilación de información.

Los formatos y hojas de trabajo que se utilizaron para la recopilación de la información, son los siguientes:

Formato 1.- Guía para Grandes Centrales: Para describir el detalle de cada grupo térmico.

Formato 2.- Estudio Socio-económico: Para analizar el posible desarrollo económico y potencial de crecimiento

Formato 3.- Datos de Centrales Eléctricas -Generación Aislada: Para analizar el posible desarrollo económico y potencial de crecimiento

Formato 4.- Desarrollo de nuevas fuentes de generación de electricidad y demanda de energía en localidades aledañas: Con el fin de realizar un estudio detallado de los recursos disponibles actuales o potenciales en radios de 10 km, 20 km y 30 km para determinar la viabilidad o no de implementar este tipo de generación.

Formato 5.- Censo para pequeñas poblaciones: Para analizar la situación actual y la posibilidad de generación a través de mini centrales hidráulicas por si fuera posible.

Formato 6.- Demanda potencial de energía eléctrica y otro tipo de energía: Con el objeto de identificar las empresas que tengan potencial de demanda de energía y que no se estén desarrollando por falta de la misma.

A efecto de resumen se exponen los grupos de poblaciones de estudio que fueron encuestados por los tres equipos de trabajo bajo el esquema siguiente:

Cuadro 3.1
Grupos encuestados.

Equipo	Sede	Población
1	Pucallpa	Poblaciones entre Masisea y Contamana.
2	Requena	Poblaciones desde Bretaña hasta Libertad.
3	Iquitos	Poblaciones desde San Antonio de Fortaleza hasta Indiana.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Acciones llevadas a cabo en el área de trabajo.

De acuerdo a los términos de referencia el trabajo de campo para el presente estudio fue llevado a cabo por los profesionales siguientes: Sr. Eugenio Lindo, ingeniero especialista en 'Generación', y el Sr. Joseph Giribet, especialista en 'Criogenización'.

Ambos especialistas se trasladaron a la ciudad de Pucallpa, siendo el recibimiento por parte del personal directivo y ejecutivo de la empresa Electro Ucayali digno de mención, por su disponibilidad y facilidad en proporcionar la información adecuada para la buena marcha del proyecto.

Posteriormente, el Sr. Lindo se trasladó a la ciudad de Iquitos, donde también el recibimiento por parte del personal directivo y ejecutivo de la empresa Electro Oriente fue positivo, ya que también brindaron un amplio apoyo para el logro de los objetivos planteados.

La responsabilidad encargada al Sr. Lindo consistió en la organización y visita a las centrales térmicas y poblaciones que se encuentran dentro de la zona de influencia del estudio, para lo cual se tuvieron los siguientes objetivos:

a. Solicitar información de la C.T. de Yarinacocha (Pucallpa).
b. Solicitar información de la Central Térmica de Iquitos.
c. Solicitar información de las diversas centrales existentes en las localidades del área de influencia del estudio.
d. Visitar y recabar información de las poblaciones que no cuentan con suministro eléctrico, pero si están en la zona de influencia del estudio.
e. Recabar información de las principales industrias, tanto de Pucallpa como de Iquitos.

El trabajo de campo en las ciudades de Iquitos, Pucallpa y en las localidades aisladas, se organizó de la siguiente manera:

- Se visitaron las centrales térmicas mayores, así como las respectivas poblaciones donde se encuentran ubicadas (Iquitos y Pucallpa); esta parte estuvo bajo la responsabilidad del Sr. Lindo, quien además visitó las principales industrias de Iquitos, labor para la cual fue asistido por un técnico de la especialidad.
- Se efectuaron las visitas a todos los sistemas aislados, así como las localidades que no cuentan con energía eléctrica, organizándose cinco equipos de trabajo liderados por un ingeniero o técnico electricista, siendo apoyados en el transporte fluvial por propietarios de embarcaciones pequeñas (peque-peques).

Para la visita a los diferentes poblados se siguió la siguiente secuencia:

- El primer grupo partió de Pucallpa hacia Contamana, de donde aguas arriba visitó las localidades hasta Pucallpa.
- El segundo grupo partió de Pucallpa hacia Contamana, y en dirección aguas abajo del río Ucayali visitó las localidades comprendidas hasta Bretaña, localidad próxima a Requena.
- El tercer grupo partió de Iquitos aguas abajo y visitó las localidades de Indiana y Mazán, posteriormente el mismo grupo se embarcó a Requena, y luego recorrió el río Ucayali aguas abajo hacia Iquitos, visitando las localidades que encontraba en esa ruta.
- El cuarto grupo se dirigió hacia Caballococha y a su retorno ingresó a la localidad de Pebas.
- El quinto grupo visitó a las empresas industriales de Pucallpa.

La visita del Sr. Giribet a la ciudad de Pucallpa tuvo los siguientes objetivos:

a. Verificar la información proporcionada por Electro Ucayali acerca de la Central Térmica de Yarinacocha.
b. Poder comprobar en qué condiciones está el gasoducto hasta la Central Térmica de Yarinacocha.
c. Observar el estado de los motores de generación, y valorar el

planteamiento de su transformación a gas, la inversión en la misma y el diferencial en los costos de mantenimiento.

d. Explicar el proyecto a las personas que directamente se verán involucradas en esta transformación.

e. Poder analizar qué tipo de industria existe en Pucallpa para valorar la posibilidad de adaptación de gas en su matriz energética.

f. Contactar con los técnicos y explicarles la función básica e importante de la recolección de datos para el dimensionamiento del proyecto.

g. Obtener información sobre las facilidades de embarque y desembarque de medios de transporte fluvial.

h. Poder comprobar qué tipo de barcazas se mueven por el río Ucayali, obtener información sobre la capacidad de transporte y contrastar con los empresarios de esas barcazas, su predisposición para transportar gas.

i. Obtener información sobre la posibilidad de suministro de gas desde Aguaytía.

Como parte de su labor, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Se realizó una exposición para dar a conocer el objeto del proyecto, a la cual asistieron directivos de la empresa.
- Se realizó un examen visual del estado de los motores actuales de generación de la marca Wartsila, y se facilitó información sobre el sistema de conversión de dichos motores a gas.
- Se mantuvieron reuniones con distintos propietarios de barcazas con capacidad suficiente para realizar el transporte hasta Iquitos, confirmando de esta forma que la posibilidad de transporte vía fluvial es correcta.
- También se desenterró una parte de la tubería no utilizada de distribución de gas desde Aguaytía; el estado de la tubería no parece defectuoso, pero se deberán realizar las pruebas pertinentes, que una entidad colaboradora determine, para ponerla en servicio. Más adelante se presentan fotos de la posición y estado de la tubería.

A continuación se describe la información recabada de la visita, por parte del Sr. Giribet:

- Un estudio de la valoración de la inversión para la transformación y las ventajas respecto al mantenimiento en los dos escenarios (Residual Nº 6 o gas natural).
- Un estudio de los costos de generación en base a los distintos precios del gas en su lugar de origen, que también está en este informe.
- Un listado de las empresas que tenían contratados más de 50 kW, con el fin de poder confirmar una visita con ellos y valorar la posibilidad de que utilicen el gas como energía de *back up* en generación, como energía de punta, o incluso su incorporación en sus procesos de producción.

3.2. Resultados del trabajo de campo.

3.2.1 Censo de los equipos de generación

Los trabajos de campo realizados tuvieron la finalidad de identificar y recopilar información relevante de las unidades de generación existentes en la zona de estudio, los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 3.2
Clasificación de las centrales.

Descripción	Cantidad de Centrales	Cantidad de Grupos	Potencia Instalada (kW)	Potencia Efectiva (kW)
Centrales de más de 5 000 kW	2	11	63 600,00	58 800,00
Centrales entre 100 kW - 5 000 kW	13	31	12 862,00	11 162,00
Centrales de menos de 100 kW	12	12	546,00	462,00
Total	**27**	**54**	**77 008,00**	**70 424,00**

Fuente: Elaboración Propia.

a) Generación Iquitos

Una vez efectuado el censo y obtenida la información en Electro Oriente (empresa concesionaria de distribución de electricidad de propiedad del Estado), los resultados de la encuesta correspondiente a la generación de Iquitos se muestran a continuación con las características de la central, así como las especificaciones principales de cada grupo electrógeno.

Los datos generales de dicha central se incluyen en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.3
Grupos de la CT Iquitos – 2005

Central Térmica	Nº	Grupo		Fuente de Energía	Potencia	
		Marca	Estado		Instalada (kw)	Efectiva (kw)
Iquitos	1	Wartsila 1	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
	2	Wartsila 2	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
	3	Wartsila 3	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
	4	Wartsila 4	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
	5	CAT-Mak	Operativo	Residual 6	7 400	7 000
	6	EMD-GM	Operativo	Diesel 2	2 500	1 800
	7	EMD-GM	Operativo	Diesel 2	2 500	2 000
Total					**38 000**	**34 800**

Fuente: Datos Estadísticos Electro Oriente.

La Central Térmica de Iquitos cuenta con 4 grupos electrógenos Wartsila de 6 400 kW, instalados los 3 primeros el año 1992 y el cuarto el año 1996. También cuenta con un grupo electrógeno marca CAT-Mak de 7 400 kW, instalado el año 2001. Todos estos grupos usan como combustible el petróleo Residual N° 6.

Asimismo, cuenta con 2 grupos electrógenos marca EMD-GM con una potencia instalada de 2 500 kW cada uno, trasladados a Electro Oriente de otros servicios. El combustible quemado por estos grupos es petróleo Diesel 2.

La potencia instalada de la Central Térmica de Iquitos es de 38 000 kW y la potencia efectiva es de 34 800 kW.

Por otro lado, la demanda al año 2005 del sistema eléctrico de Iquitos fue de 31 600 kW, es decir, a la fecha, dicha central no tiene potencia garantizada, por lo que en la eventual falla de cualquier grupo mayor se producirá racionamiento del servicio eléctrico de Iquitos.

En vista de esta situación, Electro Oriente tiene en proceso de adquisición, llave en mano, 2 grupos electrógenos de 7 500 kW cada uno. A la fecha de la visita, dicha adquisición se encontraba en la fase final de licitación. Con posterioridad, la buena pro ha sido otorgada para la compra de 2 grupos marca CAT-Mak.

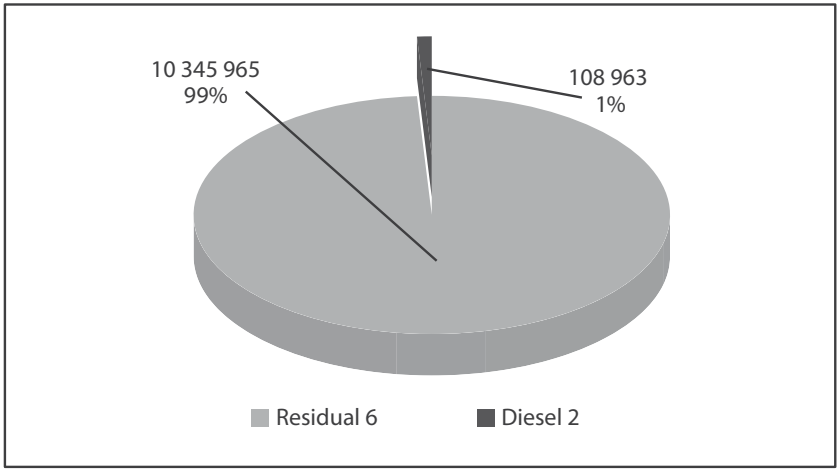
Lo relativo al consumo de combustible al año 2005 de cada grupo se indica en el cuadro siguiente.

Cuadro 3.4
Consumo de combustible de los grupos de la CT Iquitos – 2005

Central Térmica	Nº	Grupo Marca	Potencia Instalada (kw)	Consumo petróleo residual (Gal)	Consumo Diesel Nº2 (Gal)
Iquitos	1	Wartsila 1	6 400	1 835 891	
	2	Wartsila 2	6 400	1 945 137	
	3	Wartsila 3	6 400	1 412 437	
	4	Wartsila 4	6 400	2 475 061	
	5	CAT-Mak	7 400	2 677 439	
	6	EMD-GM	2 500		45 713
	7	EMD-GM	2 500		63 250
Total			**38 000**	**10 345 965**	**108 963**

Fuente: Datos Estadísticos Electro Oriente.

Cuadro 3.5
Consumo de combustible de la CT Iquitos por Tipo – 2005



Fuente: Elaboración Propia.

b) Generación Pucallpa

Asimismo, una vez efectuado el censo y obtenida la información en Electro Ucayali (empresa concesionaria de distribución y transmisión de electricidad, propiedad 99,89 % del Estado) el resultado de la encuesta correspondiente a la generación de la ciudad de Pucallpa se muestra en los siguiente cuadros, donde se resumen las características de la central, así como las especificaciones fundamentales de cada grupo electrógeno.

Los datos generales de dicha central se indican a continuación:

Cuadro 3.6
Grupos de la CT Yarinacocha (Pucallpa) – 2005

Central Térmica	Nº	Grupo		Fuente de Energía	Potencia	
		Marca	Estado		Instalada (kw)	Efectiva (kw)
Yarinacocha	1	Wartsila 1	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
	2	Wartsila 2	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
	3	Wartsila 3	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
	4	Wartsila 4	Operativo	Residual 6	6 400	6 000
Total					**25 600**	**24 000**

Fuente: Datos Estadísticos de Electro Ucayali.

La Central Térmica de Pucallpa cuenta con cuatro grupos electrógenos Wartsila de 6 400 kW, instalados en el año 1996. Todos estos grupos usan como combustible el petróleo Residual N° 6.

También cuentan con un grupo electrógeno de emergencia marca Caterpillar de 500 kW, cuya finalidad es atender el arranque de los grupos Wartsila.

Desde el año 2003 la Central Térmica de Yarinacocha (Pucallpa) despacha su energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) según la programación del COES, a través de la Línea de Transmisión 138 KV Pucallpa – Aguaytía.

Según las disposiciones vigentes de ese entonces, Electro Ucayali tuvo que suscribir un convenio de representación con Electro Perú para despachar su energía a través del COES.

La potencia instalada de la Central de Yarinacocha es de 25 600 kW y la potencia efectiva es de 24 000 KW.

La demanda de energía del sistema eléctrico de Pucallpa es abastecida a través del SEIN.

El consumo de combustible al año 2005 de cada grupo de la Central Térmica de Yarinacocha se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.7
Consumo de combustible de los grupos de la CT Yarinacocha – 2005

Central Térmica	Nº	Grupo Marca	Potencia Instalada (kw)	Consumo petróleo residual (Gal)
Yarinacocha	1	Wartsila 1	6 400	1 262 712
	2	Wartsila 2	6 400	1 093 138
	3	Wartsila 3	6 400	1 130 615
	4	Wartsila 4	6 400	1 090 912
Total				**4 577 377**

Fuente: Datos Estadísticos de Electro Ucayali.

En 2005 Electro Ucayali encargó el análisis de la conveniencia del uso del gas natural en la Central Térmica de Yarinacocha a una consultora, la que concluyó que era ventajoso utilizar dicho combustible.

c) Generación Localidades Aisladas.

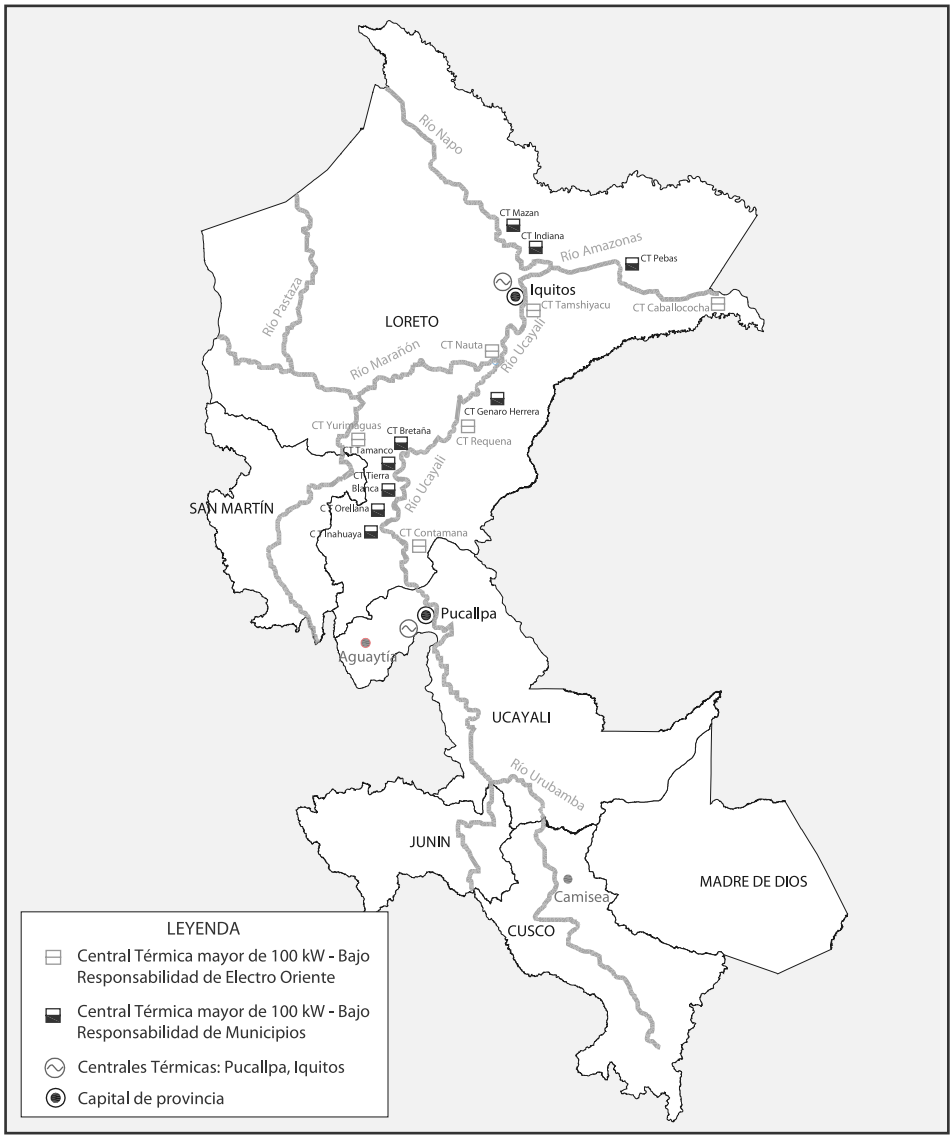
Para la obtención de información relativa a la generación en localidades aisladas se aplicó un censo con la finalidad de identificar los grupos electrógenos que abastecen de energía eléctrica y cuya operación es responsabilidad de Electro Oriente, municipios y caseríos situados en la riberas del los ríos Ucayali y Amazonas desde la ciudad de Pucallpa hasta la ciudad de Iquitos. También se obtuvo información de las de Indiana y Mazán, Caballococha, Pebas y Yurimaguas, localidades que se encuentran fuera de la zona de influencia de las ciudades de Iquitos y Pucallpa, pero que están comprendidas en los alcances del presente estudio.

Los resultados de las encuestas correspondientes a estas localidades con las principales características de las centrales, así como las especificaciones principales de cada grupo electrógeno, se muestran más adelante.

Ubicación de los centros de generación de energía eléctrica

En los siguientes gráficos se muestra la ubicación de las centrales térmicas existentes en la zona de estudio.

Cuadro 3.8
Mapa con ubicación de las localidades con centrales térmicas mayores a 100kW



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.9
Mapa con ubicación de las localidades con centrales térmicas menores a 100kW



Fuente: Elaboración Propia.

Parque de generación eléctrica existente

Los datos generales de las centrales, bajo responsabilidad de Electro Oriente y de los municipios con centrales mayores a 100 kW y menores a 100 kW se muestran a continuación:

Cuadro 3.10
Centrales térmicas de sistemas aislados mayores a 100 kW bajo responsabilidad de Electro Oriente

Central Térmica	Nº	Grupo		Fuente de Energía	Potencia		Año de Instalación	
		Marca	Estado		Instalada (kw)	Efectiva (kw)		
Caballococha	1	CKD - Praha	Operativo	Diesel 2	0,200	0,180	1994	
	2	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,450	2003	1
	3	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,450	1999	
Tamshiyacu	1	Volvo - Penta	Operativo	Diesel 2	0,354	0,350	2001	
	2	Volvo - Penta	Operativo	Diesel 2	0,210	0,160	2001	
Nauta	1	Volvo - Penta	Operativo	Diesel 2	0,300	0,250	1994	
	2	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,455	0,350	1999	2
	3	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,450	1995	
Requena	1	CKD - Praha	Operativo	Diesel 2	0,486	0,450	1996	
	2	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,450	1995	
	3	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,450	2001	3
Contamana	1	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,450	2001	
	2	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,450	1995	
	3	Volvo - Penta	Operativo	Diesel 2	0,408	0,300	1994	
Yurimaguas	1	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	1,000	0,900	2002	
	2	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,400	1995	
	3	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,400	1997	4
	4	Caterpillar	Operativo	Diesel 2	0,500	0,400	2000	5
	5	Skoda	Operativo	Diesel 2	1,104	0,750	2000	6
	6	Skoda	Operativo	Diesel 2	1,000	0,750	1995	
Total					**10,517**	**8,790**		

1 Procedente de la CT Tumbes
2 Procedente de la CT Bellavista
3 Procedente de la CT Tarapoto
4 Procedente de la CT Pucallpa
5 Procedente de la CT Juanjui
6 Procedente de la CT Tarapoto

Fuente: Datos Estadísticos de Electro Oriente.

Cuadro 3.11
Centrales térmicas de sistemas aislados mayores a 100 kW bajo responsabilidad municipal

Poblado	Nº	Grupo		Potencia de Placa (kw)	Potencia Efectiva (kw)	Año de Instalación
		Marca	Estado			
Genaro Herrera	1	Caterpillar	Operativo	365	240	2002
	2	CKD - Praha	Operativo	100	97	1994
Orellana	1	CKD - Praha	Operativo	220	198	1995
	2	CKD - Praha	Inoperativo	-	-	-
	3	Volvo	En mantenimiento	230	207	-
Pebas	1	CKD - Praha	Operativo	200	180	1995
	2	Caterpillar	Operativo	220	198	1996
Tierra Blanca	1	Caterpillar	Operativo	225	203	2003
	2	CKD - Praha	Inoperativo	-	-	-
Indiana	1	CKD - Praha	Operativo	220	198	1994
	2	Volvo	Inoperativo	-	-	-
	3	Caterpillar	Inoperativo	-	-	-
Inahuaya	1	Volvo	Operativo	150	135	1999
	2	CKD - Praha	Inoperativo	-	-	-
Mazán	1	Caterpillar	Operativo	275	210	2000
	2	Volvo Penta	Operativo	140	110	-
Total				**2 345**	**1 976**	

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.12
Centrales térmicas de sistemas aislados menores de 100 kW bajo responsabilidad municipal

Central Térmica	Nº	Grupo		Potencia de Placa (kw)	Potencia Efectiva (kw)	Año de Instalación	
		Marca	Estado				
Bagazán	1	CKD - Praha	Operativo	96	90	1996	
Capitán Clavero	1	FG Wilson	Operativo	54	49	1998	
Tibi Playa I Zona	1	Perkins	Operativo	28	12	1997	
Bretaña	1	s/i	Operativo	105	70	S/I	
Miguel Grau	1	Perkins	Operativo	50	45	2003	1
Roabaya Mestiza	1	Volvo	Operativo	60	54	2001	1

Roabaya Nativa	1	Perkins	Operativo	40	36	1997	1
Libertad	1	Perkins	Operativo	30	27	1998	1
Tumbes	1	Perkins	Operativo	25	23	2003	1
Puerto Islandia	1	Caterpillar	Operativo	24	22	2004	1
Santa Ana	1	Caterpillar	Operativo	24	22	2004	1
Yahuarango	1	Perkins	Operativo	15	14	2003	1
Total				**551**	**462**		

Fuente: Elaboración Propia

s/i: Sin información
1 Centrales encontradas como resultado de la visita de campo, que no estaban en la lista referencial.

.

Consumo de combustible

El consumo de combustible del año 2005, de localidades bajo responsabilidad de Electro Oriente y de los municipios con centrales mayores a 100 kW y menores a 100 kW se muestra en los cuadros que a continuación se presentan.

Cuadro 3.13
Consumo de combustibles centrales eléctricas aisladas a cargo de Electro Oriente (más de 100 kW) – 2005

Nombre de Central	Consumo de combustible en galones año 2005 (D2)
Caballococha	124 443
Tamshiyacu	32 365
Nauta	133 097
Requena	208 908
Contamana	179 070
Yurimaguas	694 466
Total	**1 372 349**

Fuente: Datos Estadísticos de Electro Oriente.

Cuadro 3.14
Consumo de combustibles, estimado, de las centrales eléctricas aisladas a cargo de municipios (más de 100 kW) – 2005

Nombre de Central	Consumo de combustible en galones año 2005 (D2)
Genaro Herrera	42 462
Orellana	56 700
Pebas	22 680
Tierra Blanca	10 080
Indiana	23 814
Inahuaya	30 618
Mazán	46 620
Total	**232 974**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.15
Consumo de combustibles, estimado, de las centrales eléctricas aisladas a cargo de municipios (menos de 100 kW) – 2005

Nombre de Central	Consumo de combustible en galones año 2005 (D2)
Bagazan	9 072
Capitan Clavero	3 780
Tibi Playa I Zona	1 210
Bretaña	3 528
Miguel Grau	2 268
Roabaya Mestiza	1 814
Roabaya Nativa	1 814
Libertad	1 260
Tumbes	1 008
Puerto Islandia	1 109
Santa Ana	1 109
Yahuarango	605
Total	**8 719**

Fuente: Elaboración Propia.

Suministro de combustible para los equipos de generación.

- **Central Térmica Iquitos**

El suministro de combustible a la Central Térmica de Iquitos se realiza a través de un oleoducto de 2" de diámetro que va directo desde los tanques de almacenamiento de PETROPERÚ a los tanques de almacenamiento de dicha central, previo pago por la compra de combustible.

A la fecha, se adquiere en promedio 10,92 millones de galones de petróleo Residual Nº 6 al año.

- **Central Térmica Yarinacocha**

El suministro de combustible a la Central Térmica de Yarinacocha está a cargo de PETROPERÚ, empresa que transporta fluvialmente el Residual Nº 6 desde su refinería en Iquitos hasta Nanantay, mediante chatas (embarcaciones muy usadas en la zona de la selva para el trasporte fluvial). Luego PETROPERÚ, por compromiso asumido con Electro Ucayali, transporta el combustible en camiones cisterna hasta la Central Térmica de Yarinacocha (Pucallpa), donde se bombea a un tanque de recepción, y de ahí a los tanques de almacenamiento de la central.

Para el año 2006, tenían previsto adquirir 8 millones de galones de petróleo residual.

- **Poblaciones que tienen grupos térmicos.**

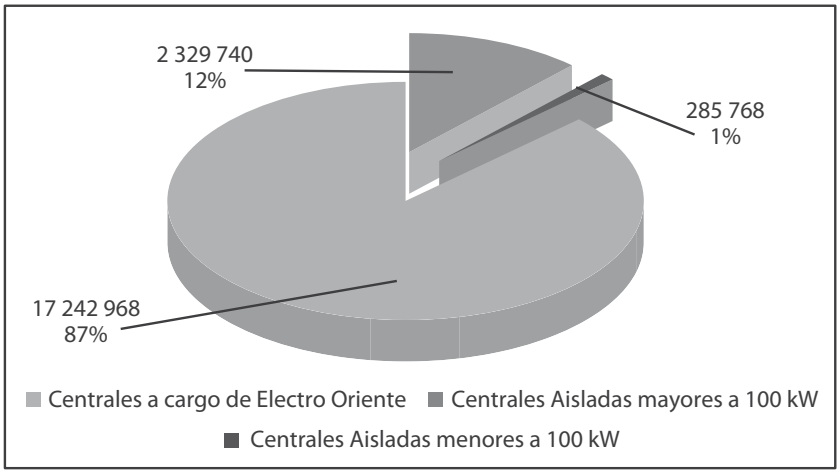
La alimentación del petróleo Diesel 2, combustible utilizado por los grupos electrógenos de las localidades aisladas, se efectúa por vía fluvial.

Para el caso de la localidad de Nauta el trasporte del combustible para sus respectivos grupos se da vía terrestre, por la carretera que une Iquitos con esta población.

- **Producción de energía eléctrica**

La producción de energía eléctrica (en kWh) de las unidades de generación comprendidas en el estudio se indica a continuación:

Cuadro 3.16
Producción de energía eléctrica - 2005 (en kWh)



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico anterior se observa que el 87% de la producción de energía en localidades aisladas está a cargo de Electro Oriente y sólo el 13% está a cargo de los municipios.

El precio de petróleo Diesel 2, en las Localidades Aisladas, varía según la ubicación de la localidad, fluctuando desde S/.9,00 por galón hasta S/ 10,60 por galón, incluido el Impuesto General a las Ventas (IGV).

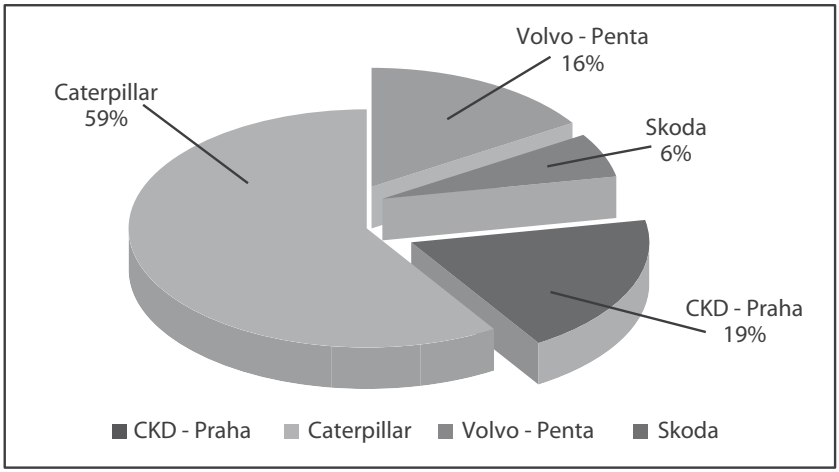
Los grupos electrógenos cuyas potencias son mayores a 100 kW, a cargo de Electro Oriente y de las municipalidades, son de diversas marcas, la distribución de las mismas se da en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.17.a.
Grupos electrógenos mayores a 100 kW de las localidades aisladas por marcas

Marca	Cantidad	Potencia Instalada (Kw)
CKD - Praha	6	1 426
Caterpillar	18	7 920
Volvo - Penta	5	1 412
Skoda	2	2 104
Total	**31**	**12 862**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.17.b.
Grupos electrógenos mayores a 100 kW de las localidades aisladas por marcas



Fuente: Elaboración Propia.

Los grupos electrógenos a cargo de Electro Oriente y de las municipalidades con potencias mayores a 100 kW, de acuerdo a la antigüedad de operación, quedan distribuidos acorde al siguiente cuadro.

Cuadro 3.18
Grupos electrógenos mayores a 100 kW por antigüedad.

Antiguedad del Grupo	Cantidad
Menor de 5 años	9
Entre 5 y 10 años	14
Mayor a 10 años	6
Total	**29**

Fuente: Elaboración Propia.

La potencia instalada total por propietarios se indica a continuación:

Cuadro 3.19
Cantidad de centrales por tipo de propietario y nivel de potencia.

Propietario	Números Centrales	Potencia Instalada (Kw)
Electro Oriente	6	10 517
Municipios > 100	7	2 345
Municipios <100	12	546
Total	**25**	**13 408**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.20
Poblaciones con grupos térmicos mayores de 100 kW

Localidades con grupos térmicos mayores de 100 kw	Potencia Instalada (kw)
Nauta	1 255
Indiana	220
Pebas	420
Caballococha	1 200
Genaro Herrera	465
Requena	1486
Inahuaya	150
Tierra Blanca	225
Orellana	450
Mazán	415
Contamana	1 408
Yurimaguas	4 604
Tamshiyacu	564
Total	**12 862**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.21
Poblaciones con grupos térmicos menores de 100 kW

Localidades con grupos térmicos menores de 100 kw	Potencia Instalada (kw)
Bagazán	96
Capitán Clavero	54
Libertad	30
Tibi Playa I Zona	28
Santa Ana	24
Roabaya Mestiza	60
Roabaya Nativa	40
Tumbes	25
Miguel Grau	50
Yahuarango	15
Puerto Islandia	24
Bretaña	100
Total	**546**

Fuente: Elaboración Propia.

En los cuadros anteriores se puede observar que existen 13 poblaciones alimentadas por grupos térmicos de más de 100 kW, las que, en su conjunto, agrupan a 118 950 personas con un promedio de unas 9 150 personas por comunidad, y que hay otras 12 alimentadas por grupos térmicos menores de 100 kW que agrupan a 6 179 personas, con un promedio de 515 personas por comunidad.

3.2.2 Análisis socioeconómico de la zona de estudio

- **Mercado eléctrico**

a) Sistema eléctrico de Iquitos

El servicio eléctrico de Iquitos, que comprende a los distritos de Punchana, San Juan, Belén e Iquitos Cercado, tiene un coeficiente de electrificación de 70,02%, siendo su población total de 431 581 habitantes.

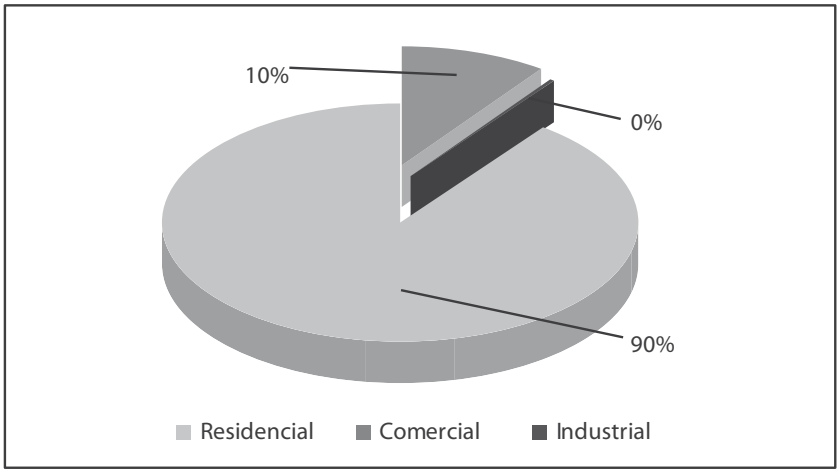
Las características del mercado eléctrico de Iquitos se muestran a continuación.

Cuadro 3.22.a.
Clientes del sistema eléctrico de Iquitos
por tipo de sector económico – Año 2005

Sector Económico	Clientes	Energía (Mwh)
Residencial	44 885	64 225
Comercial	4 892	19 547
Industrial	225	55 848
Total	**50 002**	**139 620**

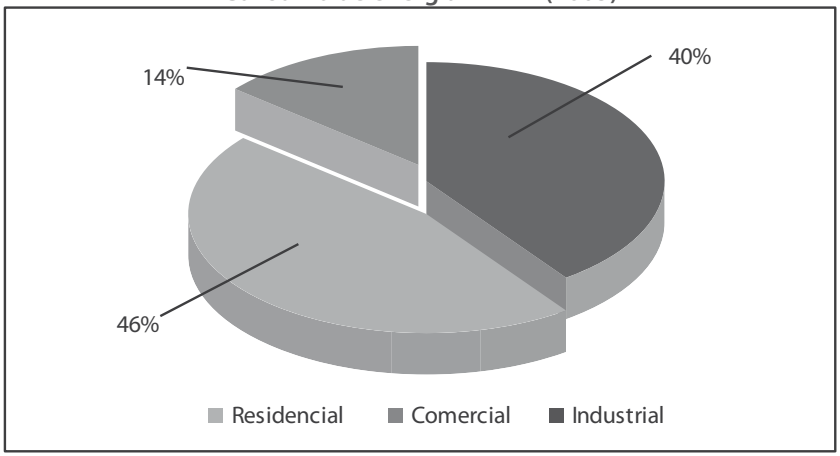
Fuente: Datos Estadísticos de Electro Oriente.

Cuadro 3.22.b.
Nº de clientes - 2005



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.22.c.
Consumo de energía - MWh (2005)



Fuente: Elaboración Propia.

b) Sistema eléctrico de Pucallpa

El servicio eléctrico de Pucallpa, que comprende a los distritos de Yarinacocha, Callería y Pucallpa Cercado, tiene un coeficiente de electrificación de 67,50%, siendo su población total de 284 581 habitantes.

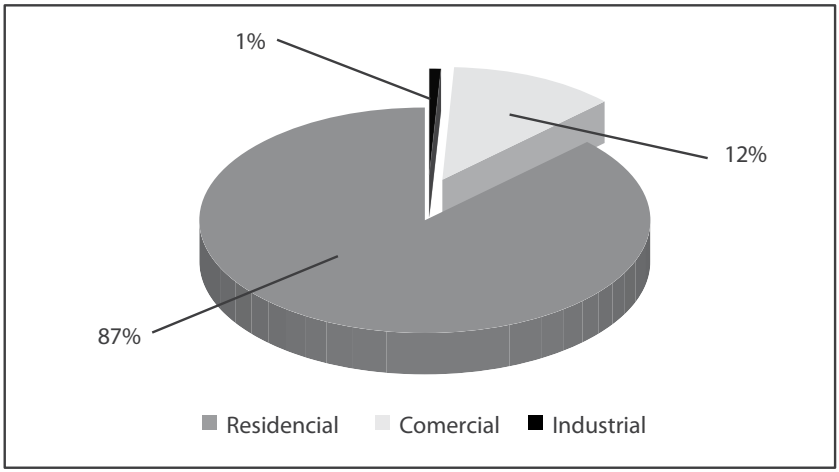
Las características del mercado eléctrico de Pucallpa se muestran a continuación.

Cuadro 3.23.a.
Clientes del sistema eléctrico de Pucallpa por tipo de sector económico
Año 2005

Sector Económico	Clientes	Energía (Mwh)
Residencial	37 767	38 321
Comercial	5 311	22 548
Industrial	292	61 587
Total	**43 370**	**122 456**

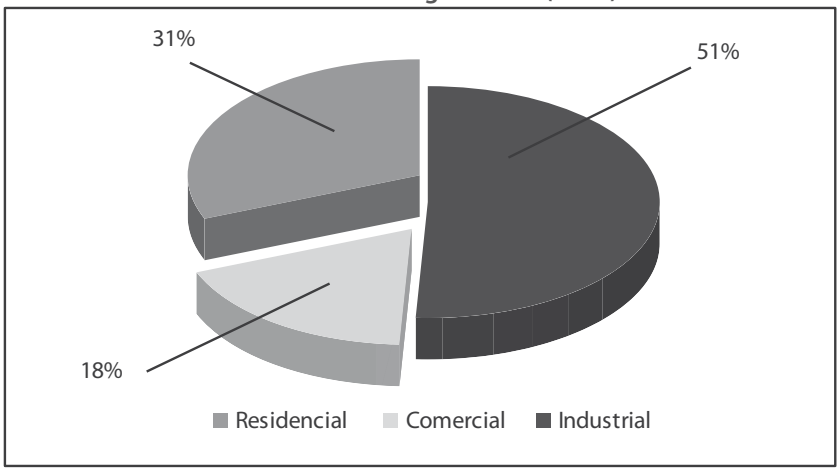
Fuente: Memoria Anual 2005 Electro Ucayali.

Cuadro 3.23.b.
Nº de clientes - 2005



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.23.c.
Consumo de energía - MWh (2005)



Fuente: Elaboración Propia.

c) Poblaciones aisladas

Actividad económica

Los perfiles socioeconómicos más representativos de estas comunidades los podemos concretar en los siguientes parámetros:

- El medio de comunicación, casi exclusivo, con las poblaciones más cercanas y con la capital de la región es a través del río o, para algunas, por caminos de herradura, lo que es un condicionante muy relevante para el desarrollo de actividades productivas con reflejo económico en las distintas comunidades.
- Todas ellas tienen algún tipo de amarradero para poder subir y bajar de las lanchas, pero muy pocas tienen algún tipo de muelle que permita cargar y descargar con cierta comodidad y seguridad tanques de gas.
- Prácticamente todas las poblaciones disponen de comunicación por radio, la mayoría reciben también las señales de televisión, y alrededor de la mitad de ellas disponen de servicio telefónico aceptable.
- Respecto a la energía eléctrica, hay una gran dispersión en función del número de horas de servicio que reciben, siendo Nauta,

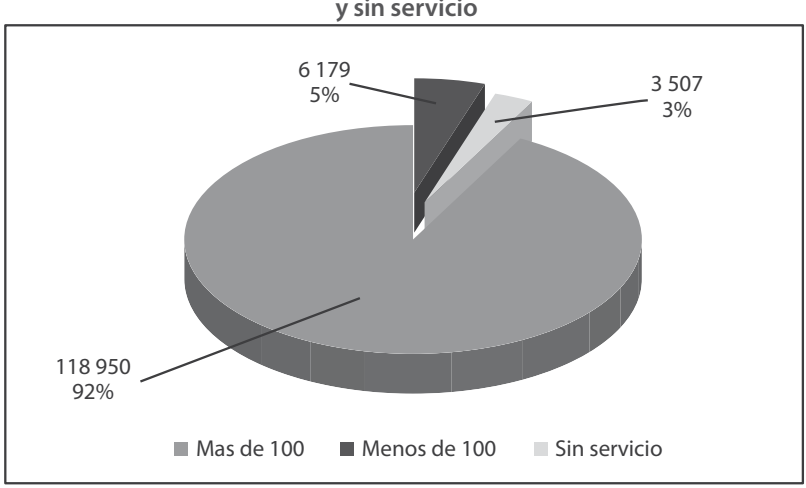
Caballococha, Requena, Contamana, Yurimaguas y Tamshiyacu las que tienen servicio 24 horas, las demás poblaciones disponen de electricidad con una media de 4 horas / día.

- El consumo promedio por familia está en 14 kWh - mes, por debajo de la media nacional en áreas rurales.
- En todas las poblaciones hay centros de educación primaria, y las del primer grupo también cuentan con centros de formación secundaria, lo que permite considerar que en ellas, de disponer de energía suficiente, existe un colectivo de personas con capacidad de poner en marcha actividades económicas. En definitiva, debe darse a la electricidad un uso productivo para el desarrollo económico de la población.
- Las actividades económicas de estas poblaciones están concentradas, en el sector primario, destacando los siguientes subsectores:
  - Agricultura: Yuca, Plátano, Piña, Arroz, Maíz, Frijol, Soja y Chonta.
  - Ganadería: Básicamente vacuno.
  - Forestal: Caoba, cedro, tomillo, Copaiba, Shihuahosco, Capirona, Quinilla, Boldina, Bolaina, Shihuahuaco.
  - Pesca.
  - Artesanías.
  - Comercio, servicios y turismo.

Mercado eléctrico

El número de habitantes en las localidades aisladas clasificadas de acuerdo a los generadores con que cuentan (con potencia efectiva mayor de 100 kW, con potencia menor de 100 kW y sin servicio) se indica a continuación:

Cuadro 3.24
Número de habitantes en poblados con más de 100 kW, menos de 100 kW y sin servicio



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados del cuadro anterior, el 97% de los habitantes moran en localidades que cuentan con servicio de energía eléctrica y sólo el 3% de ellos en las que no cuentan con servicio eléctrico.

Asimismo, se observa que hay una gran concentración de población en aquellas localidades con más de 100 kW (85% de la población se encuentra en el área del estudio), donde el promedio es de 9 150 habitantes por localidad con aproximadamente 2 000 viviendas; mientras que en las localidades que no tienen servicio eléctrico éstas tienen en promedio 167 habitantes por localidad, con aproximadamente 40 viviendas cada una.

Resumiendo los tres grupos de poblaciones, tenemos:

Cuadro 3.25
Resumen de las poblaciones del área de influencia

Tipo de Población	Cantidad de Poblados	Total de Habitantes	Habitantes/ Población
Poblaciones con grupos térmicos mayores de 100 kw	13	118 950	9 150
Poblaciones con grupos térmicos menores de 100 kw	12	6 179	515
Poblaciones que no cuentan con servicio eléctrico	21	3 900	186

Fuente: Elaboración Propia.

Localidades sin servicio de energía eléctrica

Cuadro 3.26
Poblaciones del área de influencia que no cuentan con servicio eléctrico

Centro Poblado	Distrito	Provincia	Región	Clasificación CCPP	Categoría CCPP	Nº viviendas (aprox.) 2002
San Jorge	Fernando Lores	Maynas	Loreto	Rural	Caserío	38
Mangua	Fernando Lores	Maynas	Loreto	Rural	Caserío	40
Lucero Pata	Fernando Lores	Maynas	Loreto	Rural	Caserío	42
Yacapana I Zona	Fernando Lores	Maynas	Loreto	Rural	Caserío	22
Yacapana II Zona	Fernando Lores	Maynas	Loreto	Rural	Caserío	42
Porvenir	San Juan Bautista	Maynas	Loreto	Rural	Caserío	15
Libertad	Saquena	Requena	Loreto	Rural	Caserío	27
Yanallpa	Genaro Herrera	Requena	Loreto	Rural	Caserío	67
Nueva Delicia	Sarayacu	Ucayali	Loreto	Rural	Caserío	18
Florencia	Vargas Guerra	Ucayali	Loreto	Rural	Caserío	21
Puerto Oriente	Contamana	Ucayali	Loreto	Rural	Caserío	45
Libertad	Contamana	Ucayali	Loreto	Rural	Caserío	13
Sharamasho	Padre Marquez	Ucayali	Loreto	Rural	Caserío	14
Panaillo	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Otros	60
Espinal	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Caserío	33
Nuevo Shambo Porvenir	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Otros	57
Nuevo París	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Caserío	35
Tres Unidos	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Caserío	53
Chancay	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Caserío	80
Nuevo Angamos	Calleria	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Caserío	31
Tipishca (Aguas Negras)	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	Rural	Caserío	28
Total de viviendas						**781**

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.3 Análisis del mercado eléctrico industrial

- **Usuarios con tarifa binomia**

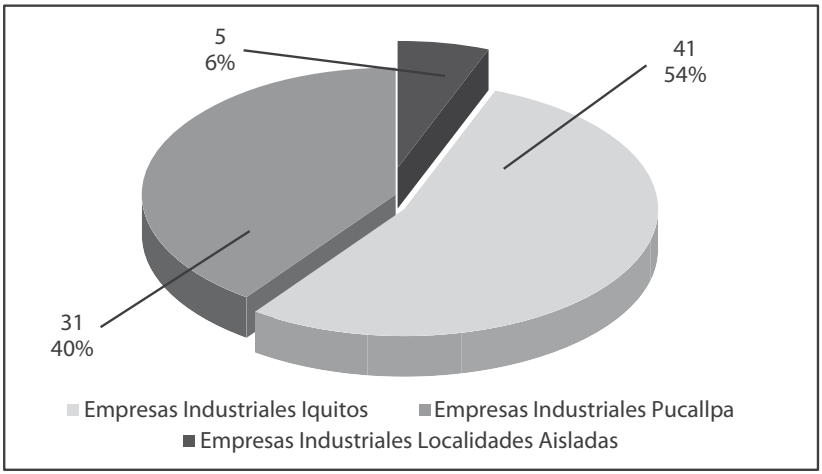
En el servicio eléctrico de Iquitos existen 80 clientes de Electro Oriente con potencia contratada mayor de 50 kW, según la información recogida.

Mientras que en el servicio eléctrico de Pucallpa hay 177 clientes de Electro Ucayali mayores de 50 kW de potencia contratada, según la información que se obtuvo.

Se ha llevado a cabo encuestas en 77 empresas industriales con potencia contratada mayor a 50 kW, de las ciudades de Iquitos y Pucallpa; y mayores a 10 kW de las localidades aisladas, de las cuales el 40% se encuentran ubicadas en la ciudad de Iquitos, 54% en la ciudad de Pucallpa y 6% en las localidades aisladas; lo que nos indica el mayor desarrollo empresarial y preponderancia de Pucallpa en la zona del estudio.

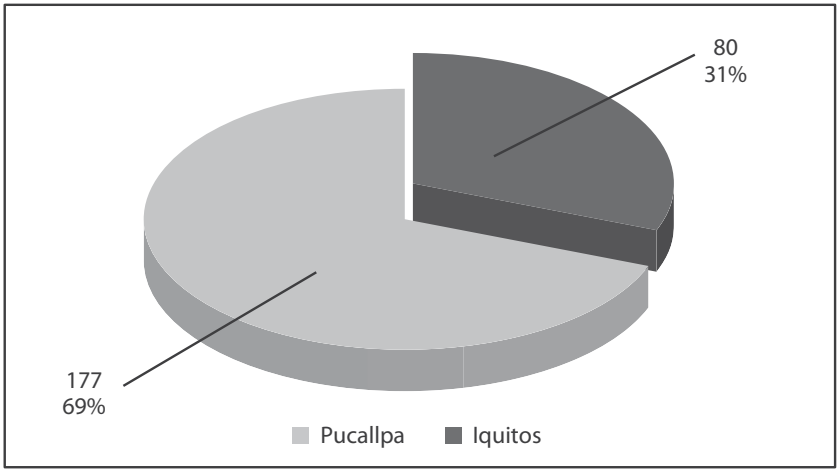
De lo anterior se deduce que el 94% de la totalidad de las empresas industriales están ubicadas en las ciudades de Iquitos y Pucallpa.

Cuadro 3.27
Cantidad de empresas industriales en la zona del estudio



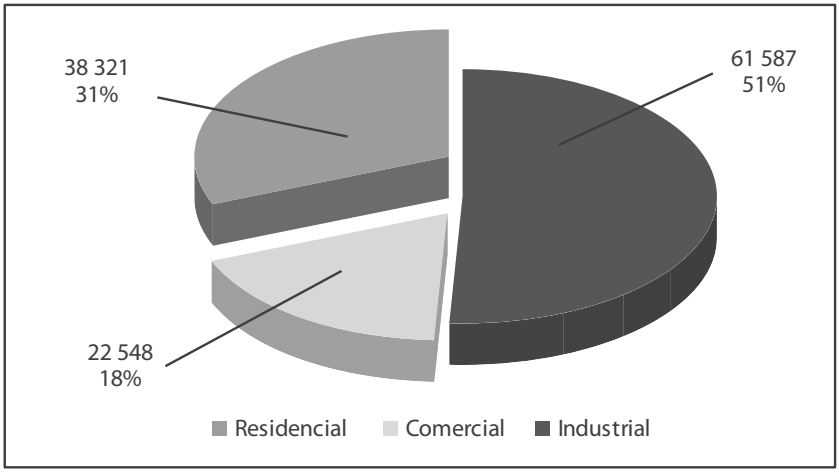
Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.28
Clientes de las empresas eléctricas por potencia contratada mayor a 50 kW



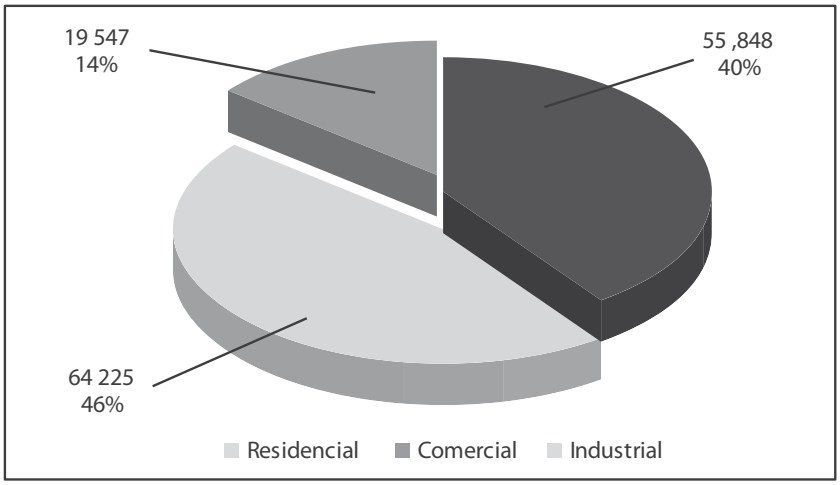
Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.29
Consumo de energía por sectores económicos – Pucallpa MWh (2005)



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.30
Consumo de energía por sectores económicos – Iquitos MWh (2005)



Fuente: Elaboración Propia.

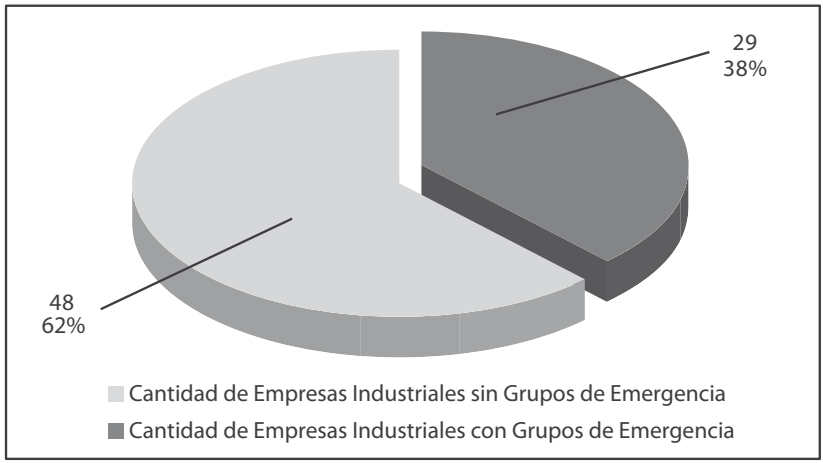
- **Autoabastecimiento de energía eléctrica del mercado industrial**

El 38% de las empresas industriales poseen grupos electrógenos de emergencia, por la falta de confiabilidad del servicio de energía eléctrica.

Para el caso del sistema eléctrico de Iquitos, la potencia instalada de los grupos de emergencia es de 3 875 kW (equivalente al 9% de la potencia instalada en la CT de dicha ciudad).

En el sistema eléctrico de Pucallpa, la potencia instalada de los grupos de emergencia es de 5 410 KW (equivalente al 17% de la potencia instalada en la CT Yarinacocha).

Cuadro 3.31
Empresas industriales con grupos de emergencia en la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia.

- **Preponderancia de la industria maderera**

Del universo de las empresas de la zona de estudio, 74% corresponden a la industria maderera, le siguen las empresas productoras de hielo con 8% y las demás industrias encuestadas llegan al 18%.

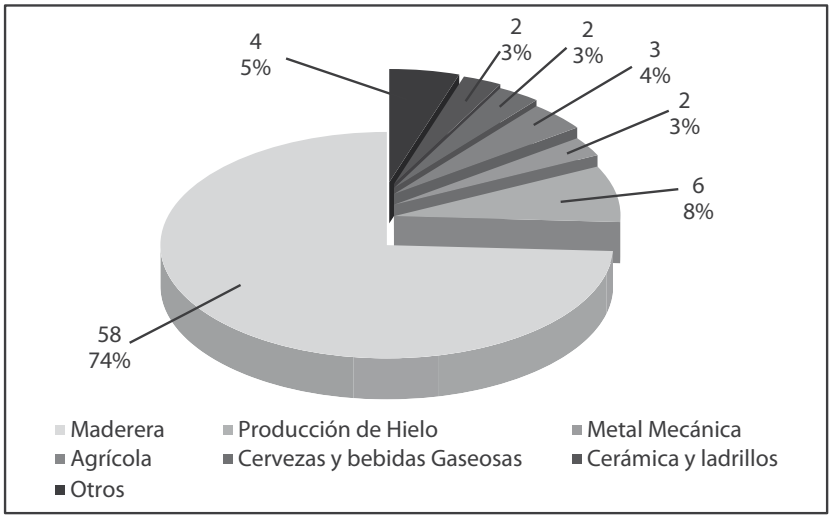
La actividad industrial predominante es la madera, dado que la zona en estudio se encuentra en plena selva. El secado de madera se efectúa mediante procesos de calor obtenido de calderos, cuyo combustible es el aserrín y la corteza de los troncos de madera que procesan.

La producción de madera asciende a 85 104 m^3/año en el área de Iquitos y 319 078 m^3/año en el área de Pucallpa, se observa que el 79% de producción de madera se efectúa en Pucallpa, es decir, que desde el punto de vista de la industria maderera tiene mayor importancia que Iquitos, a pesar que en número de empresas industriales son muy equivalentes.

Debido a la temperatura elevada de la zona también existe la actividad de producción de hielo, que se utiliza para la conservación de los alimentos y refrescar todo tipo de bebidas, mejorando el confort de las poblaciones. De lo anterior se infiere que la producción por unidad empresarial es mucho mayor en Pucallpa, debido a factores como la interconexión eléctrica y

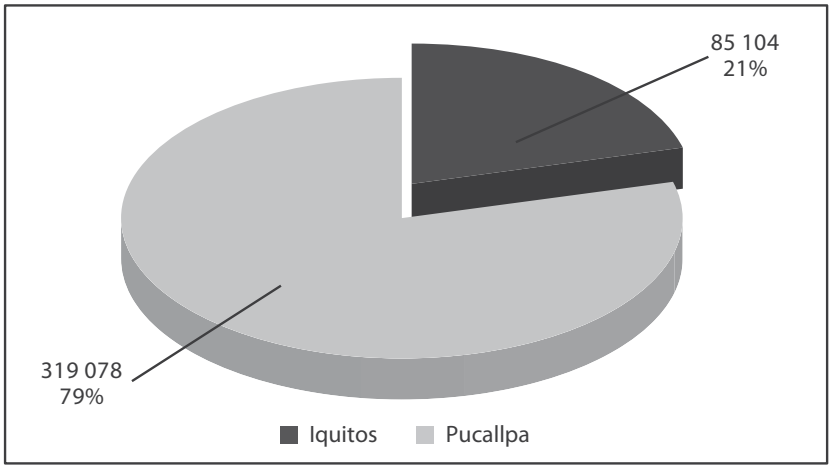
la conexión terrestre vía carretera para la salida del producto acabado, mientras que en la zona de Iquitos se debe realizar fundamentalmente por vía fluvial.

Cuadro 3.32
Distribución de industrias en zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3.33
Volumen de producción de madera (m³ / año)



Fuente: Elaboración Propia.

3.2.4 Gasoducto Aguaytía - Yarinacocha.

Otro aspecto importante relacionado con la recopilación de información está relacionado con la existencia de un gasoducto inoperativo desde la planta de procesamiento de Curimaná hasta la Central Térmica de Yarinacocha con las siguientes características:

- Desde la Planta de Procesamiento de Curimaná hasta Neshuya:
  Longitud aproximada: 47 km
  Diámetro: 12,75"

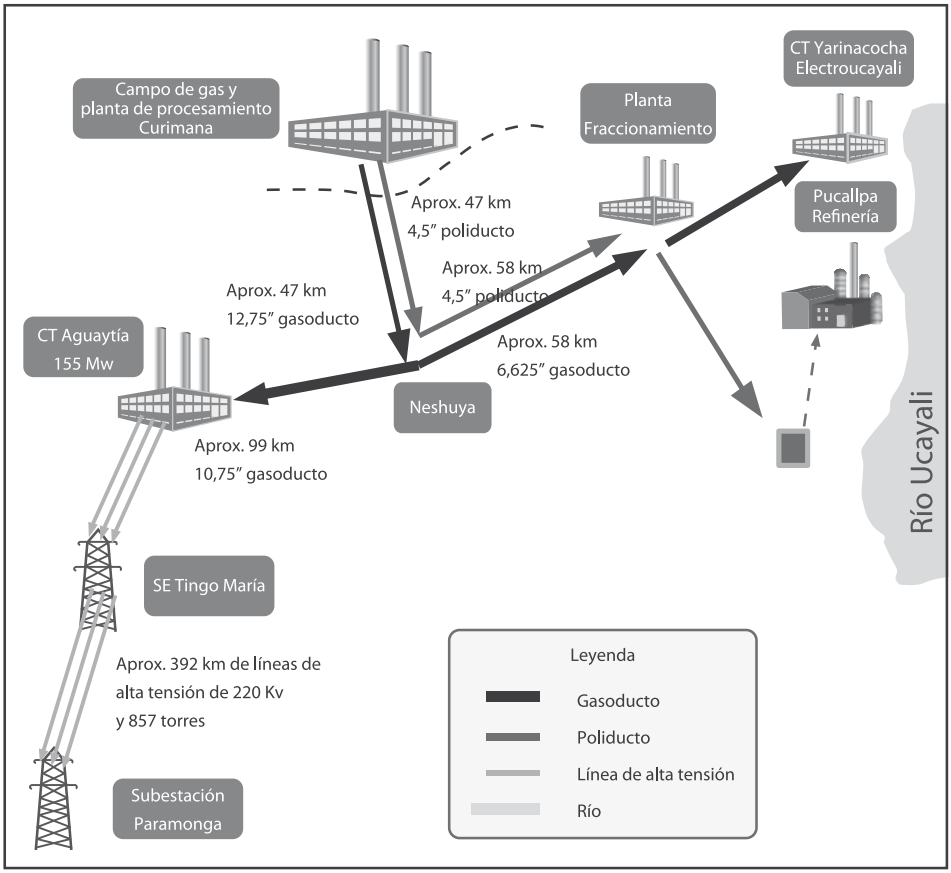
- Desde Neshuya hasta la C.T. Aguaytía:
  Longitud aproximada: 99 km
  Diámetro: 10,75"

- Desde Neshuya hasta la Planta de Fraccionamiento en el km 10:
  Longitud aproximada. 58 km
  Diámetro: 6,625"

- Desde la Planta de Fraccionamiento en el km. 10 hasta la Central Térmica Yarinacocha:
  Longitud aproximada: 7 km
  Diámetro: 6"

Cabe mencionar que esta es la parte del ducto que no se utiliza a la fecha.

Cuadro 3.34
Red del gasoducto



Fuente: Elaboración Propia.

La construcción de este gasoducto fue realizada para que la Central Térmica de Yarinacocha pueda generar energía eléctrica mediante la utilización del gas natural proveniente de Aguaytía.

Las tareas de relevamiento de información del gasoducto comprendieron:

a. Comprobación del estado de la tubería de distribución de gas existente.

Foto 3.35
Ubicación de la tubería enterrada.



Foto 3.36
Ubicación de la tubería desenterrada.

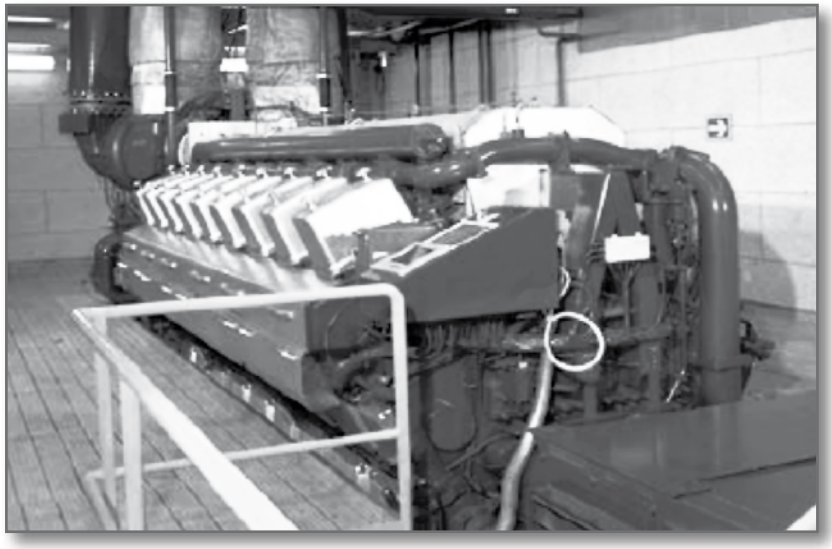


Foto 3.37
Estado actual de la tubería de gas



b. Identificación de las unidades de generación de la Central Térmica Yarinacocha que actualmente operan con Residual Nº 6 y que podrían operar con gas natural.

Foto 3.38
Unidad de Generación de la C.T. Yarinacocha



4. USO DE GAS NATURAL Y BIOMASA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

4.1. Uso de gas natural

Dado que en el país se encuentran yacimientos de gas natural ubicados en Camisea y Aguaytía, es importante definir los aspectos a tener en cuenta para aprovechar este recurso en la generación de energía eléctrica para las localidades de Pucallpa, Iquitos, y demás centros poblados.

Los aspectos a tener en cuenta se describen a continuación:

a. Identificación de las centrales de generación y las unidades que utilizarían gas natural.

b. Identificación de los grupos de generación autónomos existentes en las poblaciones a ambos lados de los ríos Ucayali y Amazonas desde Pucallpa hasta Iquitos

c. Análisis de la ubicación de la(s) columna(s) de licuefacción, dependiendo del diseño del esquema de distribución de gas natural.

Foto 4.1
Espacio ocupado por una columna de licuefacción de 60 Tm GNL/día.



d. Análisis de la posible ubicación de las plantas satélites de regasificación para suministrar gas natural a los grupos de generación aislada.

Foto 4.2.
Planta Satélite de regasificación.



Los aspectos determinantes para la construcción de una planta de regasificación son:

- Tamaño del depósito de almacenamiento.- Expresado en m^3 de capacidad útil de GNL, y diseñados en base a la autonomía de la planta, o los días que puede estar sin rellenar el tanque.
- Capacidad máxima de regasificación.- Es el equipo construido mediante tubo aleteado de aluminio y diseñado en base a las necesidades máximas de gasificación según los parámetros ambientales de la zona donde se ubicará la planta.
- Presión de suministro.- En base a la presión necesaria para los equipos de consumo (sean motores de generación o calderas de agua caliente, o procesos industriales, etc.) se definirá la presión mínima de consumo; en general los equipos se diseñan a unos 3 o 4 bar, para ello se utiliza el sistema que puede observarse dentro del contenedor donde está

todo el equipo de regulación y medida para controlar el consumo especifico de cada planta en particular.

– Nomenclatura.- Como nomenclatura se utilizará la abreviación siguiente: PSR (Planta Satélite de Regasificación): 20/400/3, que significa que dispone de un depósito de almacenamiento de 20 m^3, con una regasificación máxima de 400 m^3(n)* a una presión máxima de suministro de 3 bar, así pues cualquier especificación técnica de una planta satélite queda definida por estos tres parámetros.

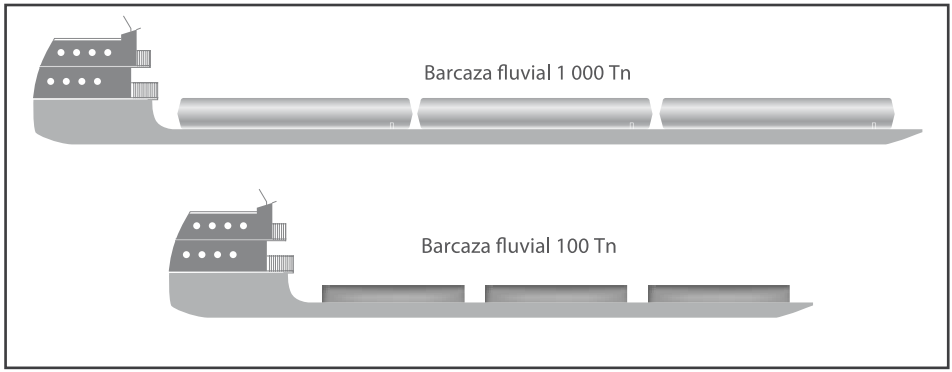
e. Análisis de la logística adaptada para realizar repartos parciales de combustible y definición del equipo para transporte.

Foto 4.3
Barcaza transportando madera en troncos



** m^3(n)= m^3 medidos a 0º C de temperatura y a la presión de 1 bar*

Ilustración 4.4
Barcazas.



f. Diseño de la estrategia de cambio de la matriz energética para el desarrollo de la actividad industrial, debido al uso de gas natural como combustible alternativo, según escenarios previstos.

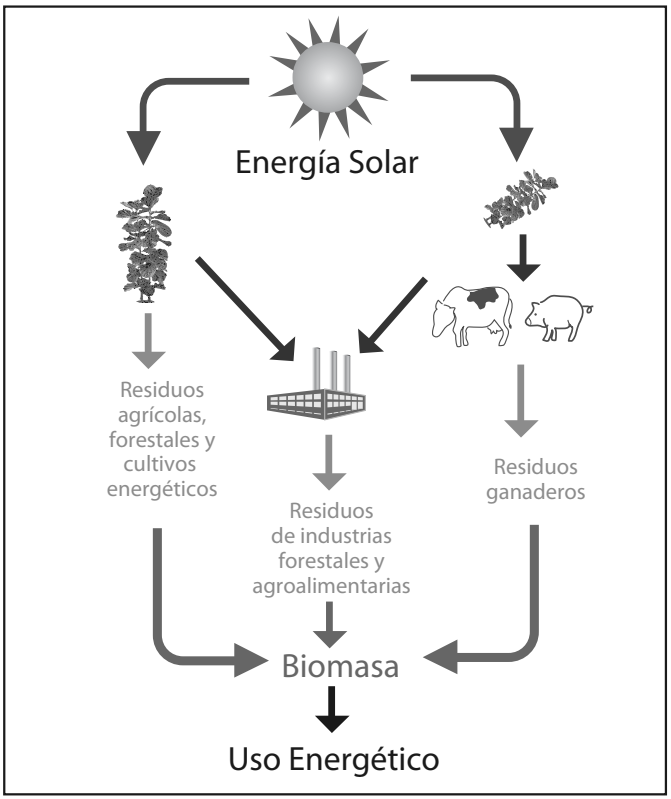
g. Equivalencias energéticas

4.2. Uso de la biomasa en la generación eléctrica de Iquitos y Pucallpa.

Dado que la zona en estudio es rica en especies maderables existe un potencial de desechos orgánicos como consecuencia de la actividad maderera, y de los programas de reforestación promovidos por organismos de desarrollo para introducir proyectos de gestión de bosques.

La biomasa es la energía química almacenada en los tejidos de plantas y animales y es considerada una fuente de energía renovable.

Cuadro 4.5
Transformación a biomasa.



Fuente: Elaboración Propia.

- **Tipos de biomasa**

La biomasa como fuente para la producción de energía renovable puede clasificarse en:

- **Biomasa natural.**- Se produce de forma espontánea en la naturaleza, sin intervención humana. Por ejemplo, las podas naturales de los bosques.
- **Biomasa residual seca.**- Procede de recursos generados en las actividades agrícolas, forestales. También se produce este tipo de biomasa en procesos de la industria agroalimentaria y de la industria de transformación de la madera. Dentro de este tipo de biomasa, se puede diferenciar la de origen forestal y la de origen agrícola.

- **Biomasa residual húmeda.-** Procede de vertidos biodegradables formados por aguas residuales urbanas e industriales y también de los residuos ganaderos.
- **Cultivos energéticos, tanto forestales como agrícolas.-** Son aquellos cultivos realizados tanto en terrenos agrícolas como forestales y que están dedicados a la producción de biomasa con fines no alimentarios.

Foto 4.6
Cultivos energéticos.

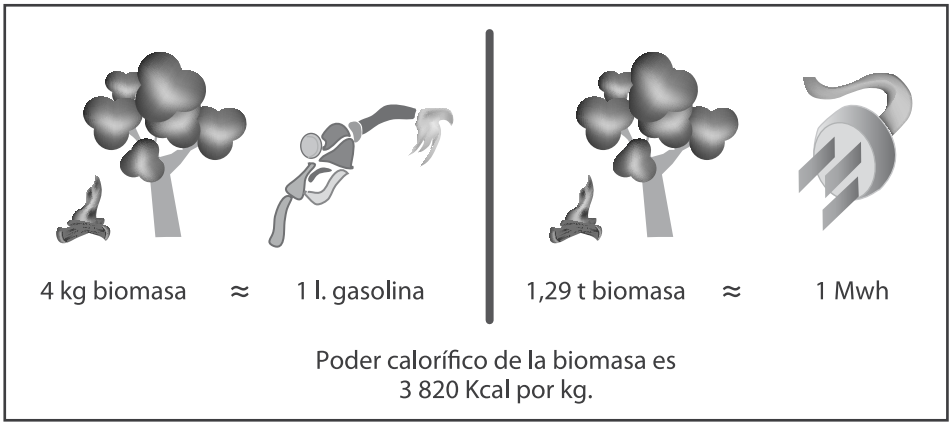


Siendo la madera un recurso renovable es factible la utilización de estos residuos denominados biomasa para generar energía eléctrica.

Los aspectos a tener en cuenta para la utilización de la biomasa se describen a continuación:

a. Ubicación de las plantas de generación eléctrica que utilizarán biomasa como combustible.
b. Dimensionamiento de la planta en función de la cantidad de biomasa disponible.
c. Definir el esquema de acopiamiento y su retribución económica.
d. Desarrollo de la actividad económica asociada a la biomasa.
e. Equivalencias energéticas.

Cuadro 4.7
Equivalencias energéticas



Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Identificación de necesidades energéticas

Según los términos de referencia, el análisis de las necesidades energéticas se relaciona a la necesidad del uso del gas natural u otras alternativas (biomasa) en la zona de estudio.

En este sentido, se consideraron como necesidades energéticas a atender:

- Cubrir la generación de electricidad.
- Secado de maderas.
- Uso industrial diverso diferente al de secado de maderas.

4.3.1 Necesidad energética para la generación de electricidad.

Para la determinación de las necesidades energéticas para la generación de electricidad se estimó que el año 2007 sea el período de implementación del presente proyecto, por lo que el consumo de gas natural se daría a partir del año 2008.

El procedimiento de transformación del consumo de combustible en galones de petróleo residual a pies cúbicos de gas natural consiste en multiplicar la cantidad de galones por el factor de 167,91, según lo

establecido en la página web de Aguaytia Energy del Perú SRLtda., y dividiendo el valor obtenido entre 1 000 000, se obtiene millones de pies cúbicos de gas.

- **En el servicio eléctrico de Iquitos**

En la determinación del consumo del gas natural en la generación eléctrica para Iquitos, se estableció que ésta no estaría definida por la demanda de energía eléctrica del servicio eléctrico de Iquitos, sino por la posibilidad del uso de dicho combustible en la generación de electricidad, es decir, qué equipos de dicha central podrían funcionar utilizando el gas natural.

Por lo tanto, para determinar dicha necesidad se han seguido los siguientes criterios:

a. Con el historial de la producción actual de energía de cada grupo de generación se ha determinado el factor de utilización con que viene operando cada uno de los grupos.
b. En base al valor del factor de utilización obtenido de acuerdo al ítem anterior se estima el nuevo valor del factor de planta, para la determinación del consumo de combustible del período 2007 - 2011. Esta estimación se hace en función a la experiencia del equipo consultor, la misma que refleja el crecimiento de la demanda y su antigüedad.

El factor de planta de cada grupo electrógeno varía por la antigüedad del grupo con un máximo de 0,80, cuando su antigüedad es menor a 5 años, según recomendación de los fabricantes de dichos grupos.

Para los grupos mayores a 10 años de operación se estima que el factor de planta sea entre 0,60 a 0,65, debido a su envejecimiento y estar en la última etapa de su vida útil económica.

Cuadro 4.8
Factor de planta 2007 - 2011 de la CT Iquitos (Grupos convertibles a gas)

Central Térmica	Nº	Grupo Marca	Potencia Instalada (kw)	Factor de utilización 2005	Factor de planta 2007 - 2011
Iquitos	1	Wartsila 1	6 400	0,57	0,60
	2	Wartsila 2	6 400	0,60	0,65
	3	Wartsila 3	6 400	0,44	0,60
	4	Wartsila 4	6 400	0,77	0,80
	1	(Nuevo)	7 400		0,80
	2	(Nuevo)	7 400		0,80
Total			**40 400**		

Fuente: Elaboración Propia.

La determinación de la necesidad de gas natural para generación para el servicio eléctrico de Iquitos se analizó bajo dos escenarios. Un escenario mínimo que comprende que los dos nuevos grupos de 7 500 kW puedan quemar gas natural, y un escenario máximo en que el 67% de la demanda del servicio eléctrico de esta ciudad sea abastecida quemando gas natural, tal como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 4.9
Demanda proyectada de la CT Iquitos

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kw)	37 900	40 700	43 800	47 000
Demanda cubierta por gas natural (2/3) (kw)	25 267	27 133	29 200	31 333

Fuente: Elaboración Propia.

El cubrimiento de las necesidades energéticas de gas natural implica que los grupos electrógenos operen en forma dual, quemando gas natural y petróleo residual, y se ha previsto que sean en la proporción de 90% y 10% respectivamente, siendo este último porcentaje el necesario para la correcta operación de los grupos electrógenos cuando utilizan gas natural.

Aplicando lo anteriormente expuesto, para la obtención de los volúmenes de gas natural se utiliza el factor de planta o utilización según corresponda en cada caso, lo que proporciona el total del combustible a consumir, de los cuales se obtiene las proporciones de petróleo residual (10%) y el equivalente del consumo del petróleo residual convertible a gas natural (90%), el mismo que multiplicado por el factor 167,91 da las cantidades indicadas en los cuadros.

En el caso del escenario de necesidades máximas, el despacho se efectúa con las unidades de mayor eficiencia y con el tope de la demanda a cubrir, razón por la cual existe una aparente incongruencia en la utilización del petróleo residual para los Grupos Wartsila, lo cual no es así debido a las premisas establecidas.

Los cuadros de necesidades energéticas, en cada caso, se muestran a continuación. En los mismos se entiende que las cantidades de petróleo residual y gas natural son complementarias.

Cuadro 4.10
Escenario mínimo: Necesidades energéticas CT Iquitos

Grupo	Potencia Instalada (kw)	Necesidad Energética							
		Petróleo residual Nº6 (Gal /año)				Gas natural (MMPC / año)			
		2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Nuevo 1	7 500	306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
Nuevo 2	7 500	306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
Total	**15 000**	**613 200**	**613 200**	**613 200**	**613 200**	**927**	**927**	**927**	**927**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 4.11
Escenario máximo: Necesidades energéticas CT Iquitos

Grupo	Potencia Instalada (kw)	Necesidad Energética							
		Petróleo Residual Nº6 (Gal /año)				Gas natural (MMPC / año)			
		2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Wartsila 1	6 400	555 165	647 145	748 980	689 850	140	163	189	215
Wartsila 2	6 400	601 429	701 074	811 395	747 338	151	177	204	233
Wartsila 3	6 400	555 165	647 145	748 980	689 850	140	163	189	215
Wartsila 4	6 400	740 220	862 860	998 640	919 800	186	217	252	287
Nuevo 1	7 500	306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
Nuevo 2	7 500	306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
Total	**40 600**	**3 065 179**	**3 471 424**	**3 921 195**	**3 660 038**	**1 544**	**1 647**	**1 760**	**1 877**

Fuente: Elaboración Propia.

- **En el servicio eléctrico de Pucallpa**

Para la determinación del consumo del gas natural en la generación de Pucallpa se han seguido los siguientes criterios:

a. Teniendo en cuenta que los grupos de la Central Térmica Yarinacocha operan bajo requerimiento del COES, es entendible que si operaran con gas natural el costo marginal de la generación disminuiría, dando como resultado que tendrá un mayor factor de planta del que tiene actualmente.
b. Por otro lado, hay que tener en cuenta la antigüedad de los grupos y la forma de operación de grupos similares de la Central Térmica Iquitos, por lo que se estimó que el factor de planta con gas natural sea de 0,65.
c. Se considera que los grupos Wartsila operan en su máxima capacidad en el periodo de estudio.

Por las características previstas para la operación de la CT Yarinacocha, se debe mencionar que cuando despache mediante el COES se dará un solo escenario.

Cuadro 4.12
Escenario necesidades energéticas CT Yarinacocha

Grupo	Potencia Instalada (kw)	Necesidad Energética							
		Petróleo residual Nº6 (Gal /año)				Gas natural (MMPC / año)			
		2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Wartsila 1	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615	276	276	276	276
Wartsila 2	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615	276	276	276	276
Wartsila 3	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615	276	276	276	276
Wartsila 4	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615	276	276	276	276
Total	**25 600**	**730 461**	**730 461**	**730 461**	**730 461**	**1 104**	**1 104**	**1 104**	**1 104**

Fuente: Elaboración Propia.

El cubrimiento de las necesidades energéticas de gas natural implica que los grupos electrógenos operen en forma dual, quemando gas natural y petróleo residual, y se ha previsto que sean en la proporción de 90% y 10% respectivamente, siendo este último el porcentaje necesario para la correcta operación de los grupos electrógenos cuando utilizan gas natural.

- **En las localidades aisladas**

Teniendo en cuenta que la casi totalidad de los grupos electrógenos existentes son antiguos y que el servicio eléctrico se brinda por intervalos de tiempo bastante reducidos (de 2 a 9 horas diarias), la estimación del consumo de gas natural para las localidades aisladas se ha determinado en función a lo siguiente:

– Grupos que tienen menos de 5 años, ya que por la alta velocidad de operación (1 800 RPM) la vida útil económica de estos grupos sólo es de 10 años.
– Grupos mayores a 100 KW de potencia efectiva.
– Para la estimación se ha considerado a los grupos que seguirán operando en forma aislada, ya que las localidades de Tamshiyacu y Yurimaguas se interconectarán al sistema eléctrico de Iquitos y Tarapoto respectivamente.

Según estos criterios, las localidades aisladas donde será posible usar el gas natural en forma dual con el petróleo Diesel 2 son Caballococha, Requena, Genaro Herrera y Contamana.

Según los cálculos realizados, para el año 2008 se prevé un consumo de gas natural de 47,80 MMPC/año y para 2011 de 58,60 MMPC/año, para aquellos grupos existentes convertibles a gas en la zona de estudio.

Por otro lado, de acuerdo con la programación de Electro Oriente, se instalarán nuevos grupos de generación en el horizonte del estudio, según el siguiente cuadro:

Cuadro 4.13
Nuevos grupos en localidades aisladas

Localidad	Potencia instalada (kw)	Año de instalación
Caballococha	300	2009
Requena	500	2010
Nauta	500	2010
Contamana	500	2010

Fuente: Elaboración Propia.

El consumo previsto de gas natural, para estas ampliaciones, se estima en 56,63 MMPC/año para el año 2011.

De acuerdo a lo anterior, la demanda de gas de los grupos en las localidades aisladas, tanto de los existentes convertibles a gas, como de los grupos proyectados para el año 2011 será de 156,26 MMPC/año.

4.3.2 Necesidades energéticas en la industria.

En la actualidad las empresas madereras de la zona consumen energía eléctrica de los sistemas eléctricos de Iquitos y Pucallpa, y tienen grupos electrógenos de emergencia para garantizar el suministro de energía en caso de falla del servicio público.

Parte de la actividad industrial de este sector es el secado de madera, para lo cual utilizan los residuos de madera del proceso de transformación. De las entrevistas realizadas, sólo una de las empresas manifestó su interés en consumir gas natural para el proceso de secado con la finalidad de mejorar la calidad y rendimiento.

Para la estimación del requerimiento de calor, para el sector industrial de Iquitos y Pucallpa, se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Se ha recabado la información mediante encuestas en las principales industrias de Iquitos y Pucallpa, con potencia contratada mayor a 50 kW, dedicadas a la producción de madera, triplay y otros similares.
- Como resultado de estas encuestas se halló la producción anual de madera, triplay y otros similares, obteniéndose para Iquitos 85 104 m^3 y para Pucallpa 319 078m^3.
- De este total de producción de madera de ambas ciudades se estima que una tercera parte use el gas natural para su proceso de secado, con lo que tendríamos 25 000m^3 para Iquitos y 96 000m^3 para Pucallpa.
- Teniendo en cuenta que el poder calorífico del aserrín y la corteza está alrededor de 3 820 kcal/kg se obtiene que el calor requerido para secar 1 m^3 es de 631 570 kcal.

Efectuando los cálculos pertinentes resulta para Iquitos un requerimiento de gas de 39 MMPC/año y para Pucallpa 149,50 MMPC/año.

– Por otro lado, se ha estimado un 20% del consumo de la energía calorífica útil para el secado de madera, como equivalente para otros usos industriales, tales como: producción de ácido carbónico, hornos de secado de ladrillos, y cualquier otra actividad no definida como resultado de las encuestas, lo que daría un requerimiento de gas de 2 MMPC/año para Iquitos y 9,50 MMPC/año para Pucallpa.

Este procedimiento da como resultado que el requerimiento de gas para este rubro, en un escenario conservador, es alrededor de 39 MMPC/año en Iquitos en 2008, y alrededor de los 150 MMPC/año en Pucallpa en 2008 (año en que podría estar operativo el suministro de gas natural a Iquitos y Pucallpa).

En un escenario optimista se ha estimado que el requerimiento de gas natural para el sector industrial se incrementará en 50% con relación al escenario conservador a partir del año 2008, por lo que las cifras a dicho año estarían alrededor de 58,5 MMPC/año y 208 MMPC/año en las ciudades de Iquitos y Pucallpa respectivamente.

4.3.3 Consolidado de necesidades energéticas

En resumen, la demanda potencial de gas natural, en el periodo 2008 – 2011, para la generación eléctrica en las ciudades de Iquitos y Pucallpa, localidades aisladas y el uso en el sector industrial se presenta en los cuadros siguientes:

Cuadro 4.14
Resumen de la necesidad energética de gas natural máxima - mínima
Período 2007 – 2011 Iquitos

Zona Influencia: Iquitos (MMPC/año)

Año	2008	2009	2010	2011	
1. Generación Electro Oriente					
1.1 Generación Mínima a Gas	926,66	926,66	926,66	926,66	
1.2 Generación Máxima a Gas	1 544,23	1 646,55	1 759,83	1 876,77	
2. Generación aislada					
2.1 Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha) existente	10,90	11,99	13,19	14,51	
2.2 Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha) proyectado			9,33	10,26	**1**
2.3 Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (incluye Genaro Herrera) existente	18,64	19,57	20,55	21,58	
2.4 Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (incluye Nauta) proyectado.				28,36	**2**
2.5 Generación aislada de Yurimaguas.	41,00	41,00	41,00	41,00	
Total Generación Eléctrica Aislada	**70,54**	**72,56**	**84,07**	**115,71**	
3. Uso industrial mínimo					
3.1 Secado de madera	39,00	40,95	43,00	45,15	
3.2 Otros usos	2,00	2,10	2,21	2,32	
Total Uso Industrial Mínimo	**41,00**	**43,05**	**45,20**	**47,46**	
3. Uso industrial máximo					
3.1 Secado de madera	58,50	61,43	64,50	67,72	
3.2 Otros usos	3,00	3,15	3,31	3,47	
Total Uso Industrial Máximo	**61,50**	**64,58**	**67,80**	**71,19**	
Total Mínimo	**1 038,20**	**1 042,27**	**1 055,93**	**1 089,83**	
Total Máximo	**1 676,27**	**1 783,69**	**1 911,70**	**2 063,67**	

Fuente: Elaboración Propia.

Se considera que para el año 2007 aún no hay demanda de gas porque se estima que ese año se implementará el proyecto de suministro de gas natural.

1 Electro Oriente planea que entrará en operación un grupo de 300kW el año 2010 en la CT Caballococha.
2 Electro Oriente planea que entrará en operación un grupo de 500kW el año 2011 en la CT Nauta y un grupo de 500kW en la CT Requena.

Cuadro 4.15
Resumen de la necesidad energética de gas natural máxima - mínima
Período 2007 – 2011 Pucallpa

Zona Influencia: Pucallpa (Mmpc/Año)

1. Generación eléctrica				
1.1 Generación CT Yarinacocha	1 103,87	1 103,87	1 103,87	1 103,87
2. Generación aislada				
2.1 Generación aislada de Contamana existente	13,40	14,47	15,63	16,88
2.2 Generación aislada de Contamana proyectado				18,01 **1**
2.3 Generación aislada de Tierra Blanca	4,90	5,15	5,40	5,67
Total Uso Generación Eléctrica Aislada	**18,30**	**19,62**	**21,03**	**40,56**
3. Uso industrial mínimo				
3.1 Secado de madera	149,50	156,98	164,82	173,06
3.2 Otros usos	9,50	9,98	10,47	11,00
Total Uso Industrial Mínimo	**159,00**	**166,95**	**175,30**	**184,06**
3. Uso industrial máximo				
3.1 Secado de madera	224,25	235,46	247,24	259,60
3.2 Otros usos	14,25	14,96	15,71	16,50
Total Uso Industrial Máximo	**238,50**	**260,43**	**262,95**	**276,09**
Total Mínimo	**1 281,17**	**1 290,43**	**1 300,20**	**1 328,49**
Total Máximo	**1 360,67**	**1 373,91**	**1 387,84**	**1 420,52**

Fuente: Elaboración Propia.

Se considera que para el año 2007 aún no hay demanda de gas porque se estima que ese año se implementará el proyecto de suministro de gas natural.

1 Electro Oriente planea que entrará en operación un grupo de 500kW el año 2011 en la CT Contamana.

5. ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE GAS, BIOMASA Y GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

5.1. Suministro de Gas Natural y Biomasa

5.1.1 Suministro de gas natural de Aguaytía y Camisea

Para el uso del gas natural en la generación de Iquitos y Yarinacocha se plantearon las siguientes alternativas: suministro de gas natural Aguaytía y suministro de gas natural Camisea.

En cada alternativa de suministro se analizaron escenarios desde una posibilidad mínima hasta otra posibilidad máxima del uso del gas natural en la generación de la Central Térmica de Iquitos, mientras que para la Central Térmica de Yarinacocha se consideró un caso base.

- **Suministro de gas natural de Aguaytía**

En el proceso del otorgamiento de la concesión de los yacimientos de gas de Aguaytía se consideró la alimentación a la Central Térmica de Yarinacocha con gas natural procedente de estos yacimientos, debido a que el servicio eléctrico de Pucallpa era un sistema aislado y tenía problemas en la generación por contar con una central Skoda de baja eficiencia. Sin embargo, al no haber acuerdo en la negociación de los precios del gas natural entre la firma Aguaytía Energy y Electro Ucayali, se optó por la construcción de la línea de transmisión 138 kV Aguaytía – Pucallpa en actual operación.

La mayor dificultad en esta alternativa fue el precio elevado del gas natural cuando se realizaron las negociaciones correspondientes para la utilización de dicho combustible. En ese momento se dio la negativa del suministro de gas natural de la empresa Aguaytía Energy.

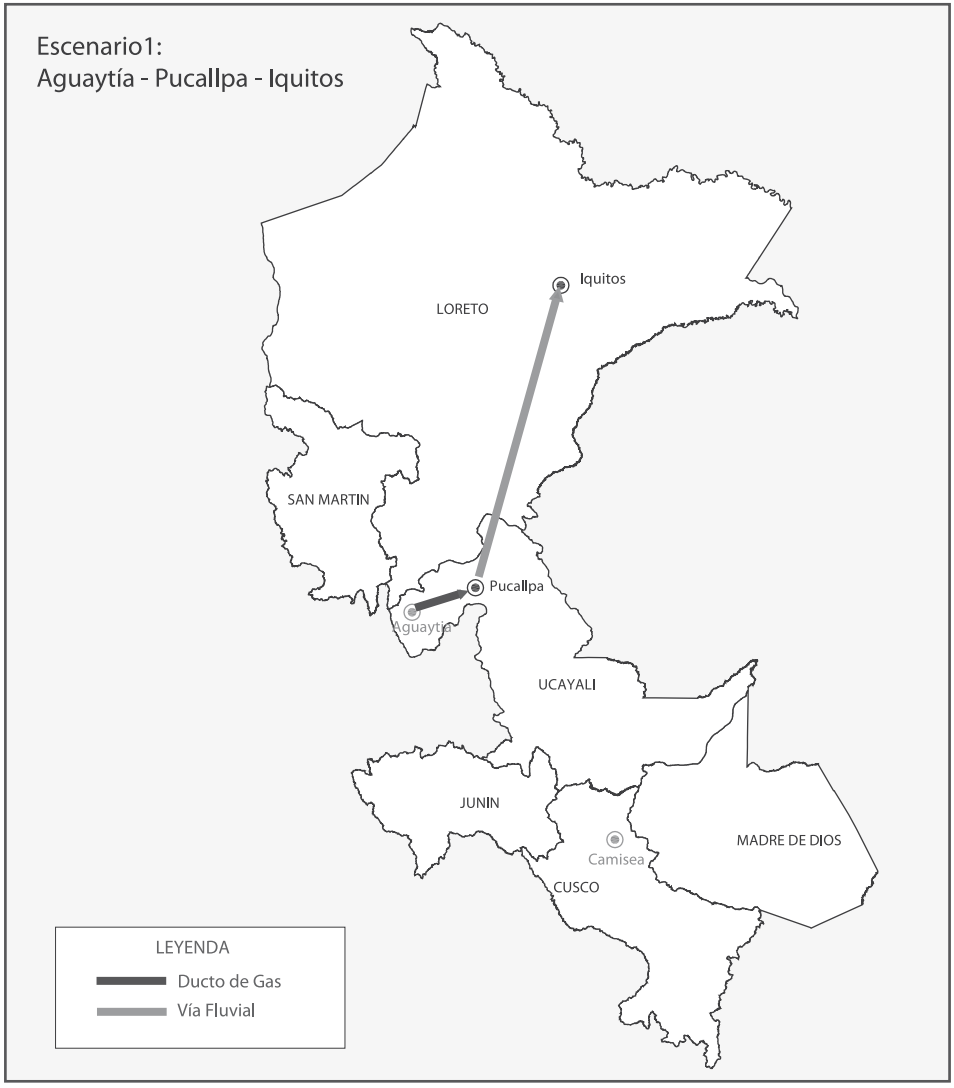
Ante esta alternativa se analizó el uso del gas de Aguaytía por la Central Térmica de Yarinacocha, utilizando el ducto existente para alimentar dicha central.

La planta de criogenización del gas natural se instalaría en la ciudad de Pucallpa, de tal modo que se licúe dicho gas para el transporte vía fluvial

para alimentar a la Central Térmica de Iquitos, los grupos aislados y el consumo industrial.

Por lo tanto, consideramos que el suministro de gas sería efectuado durante todo el año.

Cuadro 5.1
Abastecimiento de gas natural a Iquitos mediante el gas de Aguaytía



Fuente: Elaboración Propia.

- **Suministro de gas natural de Camisea**

En esta alternativa se analizó la posibilidad de traer el gas natural desde los pozos gasíferos de Camisea situados en Las Malvinas (Cuzco).

La planta de criogenización se ubicaría en Camisea, donde se licuaría para el transporte desde Camisea, vía fluvial, a través de los ríos Urubamba y Ucayali para llegar a Pucallpa, y luego por el Amazonas a Iquitos.

La mayor dificultad para esta alternativa fue que en el tramo entre Camisea y Atalaya, en época de estiaje, desde junio a octubre, durante 5 meses sólo es navegable para embarcaciones pequeñas de 12 toneladas, por lo que en dicho periodo no es posible el suministro de gas natural de Camisea, toda vez que la carga mínima para transportar gas natural es de 30 toneladas; en consecuencia, las centrales térmicas de Iquitos y Pucallpa en este periodo quemarían petróleo residual y petróleo diesel.

Por lo tanto, se considera que el suministro de gas sería efectuado durante 7/12 partes del año.

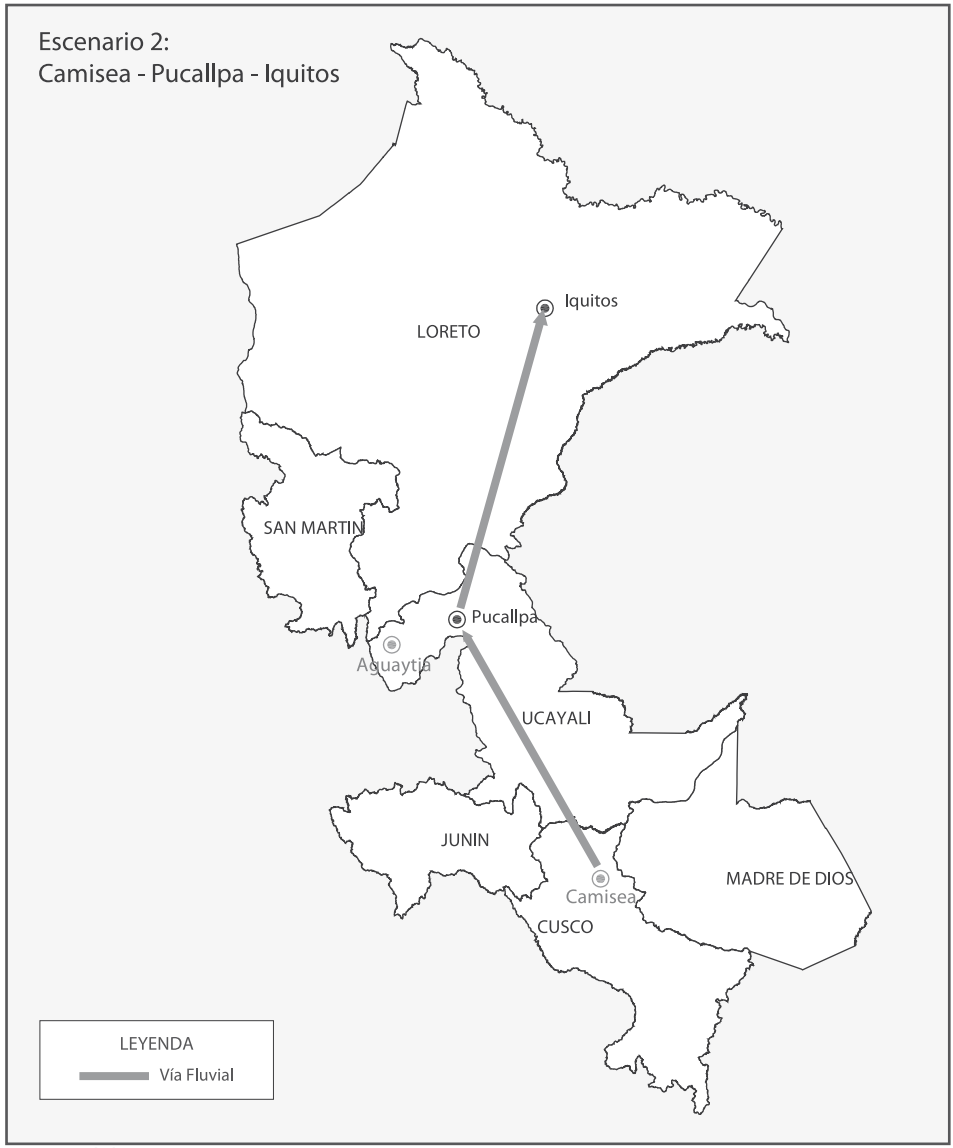
Adicionalmente se ha analizado cuál sería la inversión a realizar y el costo del gas en Iquitos y Pucallpa si se dispusiera de gas durante todo el año, suponiendo que los ríos fueran navegables durante todo el periodo.

Para disponer de gas durante todo el año sería necesario disponer de un ducto desde Camisea hasta Atalaya, garantizando con ello un suministro regular no sólo a las centrales de Iquitos y de Yarinacocha, sino también a las centrales, a los grupos de generación aislados, así como a las industrias de la zona.

La inversión en el ducto hace inviable económicamente el tema para cualquier inversor privado, ya que el consumo es bajo y sus posibilidades de crecimiento en el medio plazo muy limitadas. Sin embargo, dados los beneficios que para la región y sus residentes pueden obtenerse, así como los que se lograrían a nivel de país (ahorro en divisas por la importación de combustible fósil, mejora del medio ambiente, reducción del costo de generación en las centrales de la zona, mejora de la eficiencia en los procesos productivos, incremento del nivel de ingresos de los residentes, reducción de la brecha socio-económica entre las distintas regiones del país), no debería descartarse la posibilidad de que sea el Estado o los

gobiernos regionales los que asuman la inversión utilizando, en parte, las regalías del propio gas.

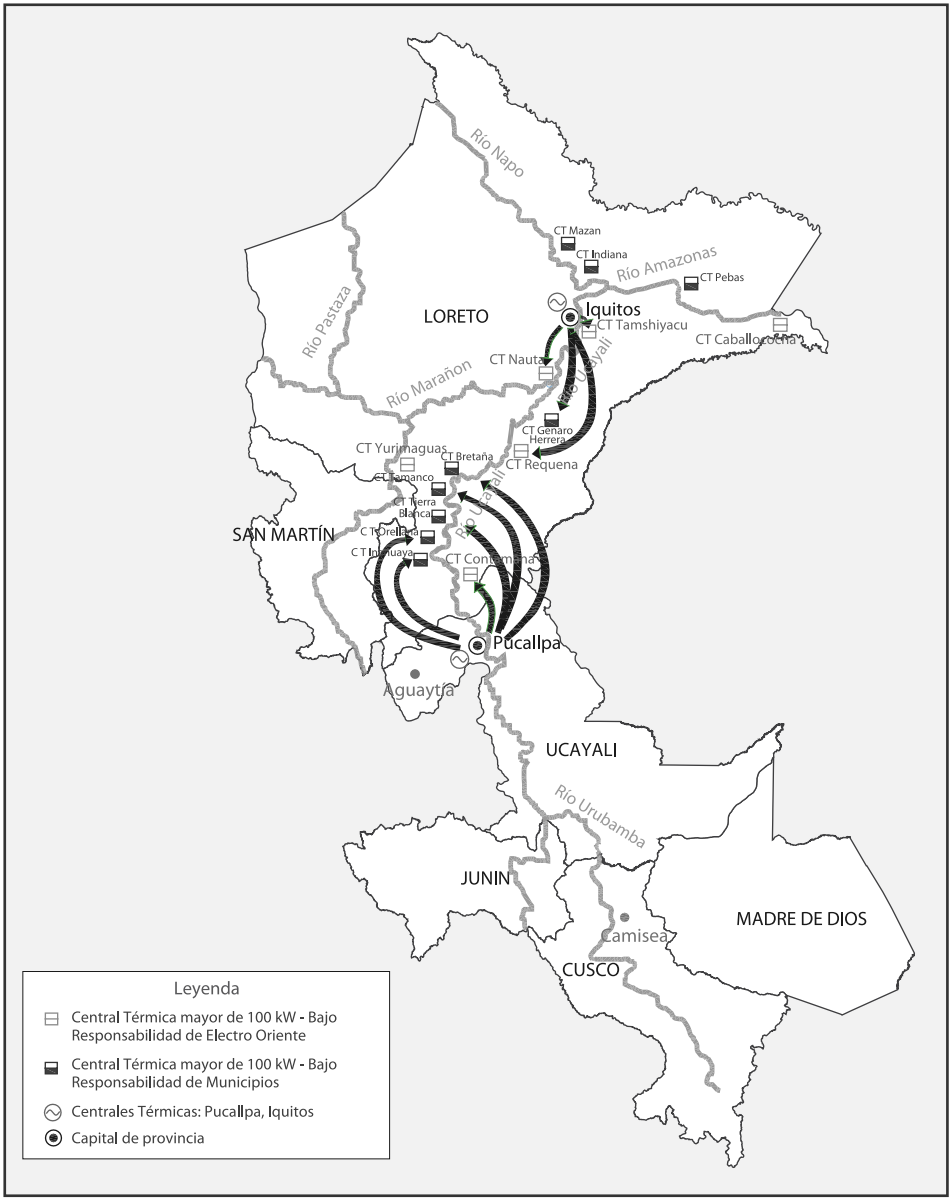
Cuadro 5.2
Abastecimiento de gas natural a Iquitos mediante el gas de Camisea



Fuente: Elaboración Propia.

- **Suministro de gas natural a las localidades aisladas**

Cuadro 5.3
Abastecimiento de gas natural a las centrales de las localidades aisladas



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez transportado el gas en embarcaciones grandes a las ciudades de Pucallpa e Iquitos, el mismo se trasladaría en barcazas más pequeñas partiendo desde Pucallpa hasta Requena por una parte, y desde Iquitos hasta Requena por otra, y llevarían el gas a las centrales de las localidades aisladas.

5.1.2 Suministro de biomasa

Dentro de los alcances del presente estudio se analizó la potencialidad del uso de la biomasa en las ciudades de Pucallpa e Iquitos, inicialmente en un radio de 10 km, luego a 20 km y finalmente a 30 km a la redonda de dichas ciudades.

No obstante, hay que mencionar que la zona más cercana al centro de la ciudad de Iquitos no fue empleada en temas de biomasa, toda vez que ya se encuentra prácticamente poblada. En el caso de Pucallpa se aprovechó, para temas de biomasa, a partir del sexto kilómetro alrededor de ésta, entendiéndose que los cinco primeros kilómetros estaban poblados.

En los organismos gubernamentales contactados no se obtuvo información de áreas disponibles de recursos forestales de tipo natural, tampoco de áreas de recursos forestales cultivados, por lo que no fue posible tener información de áreas disponibles para la reforestación con carácter oficial.

Sin embargo, empresarios de la zona informaron que existen proyectos de cultivo de **cedro rosado** que permitirían que en una hectárea de la zona más cercana a la ciudad sea completamente posible obtener 50 árboles/ hectárea, en la zona intermedia150 árboles / hectárea y en la zona más alejada 400 árboles/ hectárea, en promedio, todos en un período de tres años.

Es importante señalar que en una hectárea es posible cultivar entre 1 500 y 1 800 árboles en un período de tres años, de los cuales, por lo menos, la mitad pueden ser utilizados en la industria maderera; sin embargo, para fines del presente estudio (potencialidad de la plantas de biomasa) sólo consideramos utilizar los árboles no adecuados para la industria maderera, según las cifras mencionadas en el párrafo anterior.

En la cadena de extracción de árboles de madera para la obtención de biomasa se debe tener en cuenta: que para obtener los máximos beneficios

primero se debe extraer la celulosa contenida en los árboles, y luego, los desechos constituirán la biomasa disponible para la generación eléctrica.

En promedio, es posible obtener 500 kg de biomasa por árbol.

Asimismo, en promedio, el precio de la materia prima es de US$ 25,00 / Tm para extracción de celulosa, y se considera un valor residual equivalente al 30% de dicho precio para efectos de utilización como biomasa. Es decir el costo de la biomasa será de US$ 7,50 / Tm, puesta en planta.

Efectuando los cálculos pertinentes se obtiene un área utilizable de terreno para biomasa para el caso de Iquitos de 65 800 hectáreas en un radio de 20 km y 175 700 hectáreas en un radio de 30 km. En los primeros 10 km de radio no se ha considerado área utilizable por estar ocupada por el casco urbano de la ciudad de Iquitos.

En forma similar, a lo aplicado para Iquitos, se obtiene un área utilizable de terreno para biomasa para el caso de Pucallpa de 18 400 hectáreas en un radio de 10 km, 93 600 hectáreas en un radio de 20 km y 219 200 hectáreas en un radio de 30 km. En los primeros 5 km de radio no se ha considerado área utilizable por estar ocupada por el casco urbano de la ciudad de Pucallpa.

- **Determinación de la potencialidad de biomasa**

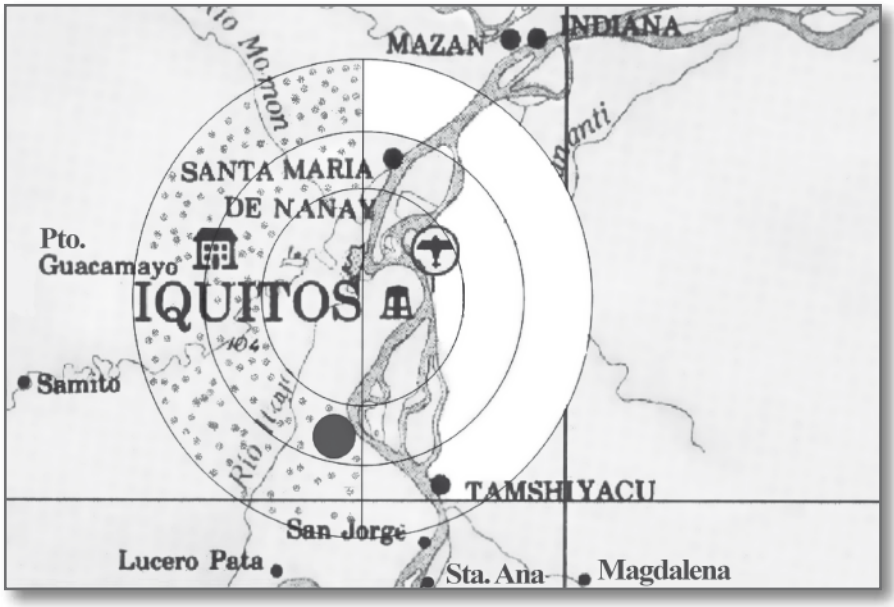
Los cálculos para determinar la potencialidad se muestran en los cuadros siguientes:

Cuadro 5.4
Estimación de la potencia por biomasa en zona Iquitos

	Radio de influencia		
Factores	**10 km**	**20 km**	**30 km**
Área utilizable (Ha)	0	32 900	87 850
Rendimiento (árboles/hectárea)	0	150	306
Periodo de reforestación (años)	0	3	3
Producción (árboles/años)	0	1 645 000	8 960 700
Producción anual (Tm)	0	822 500	4 480 350
Energía obtenible en MWh eléctricos	0	637 597	3 473 140
Potencia obtenible en Mw (factor de planta 0,8)	**0**	**91**	**496**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5.5
Posible ubicación de la central a biomasa en Iquitos



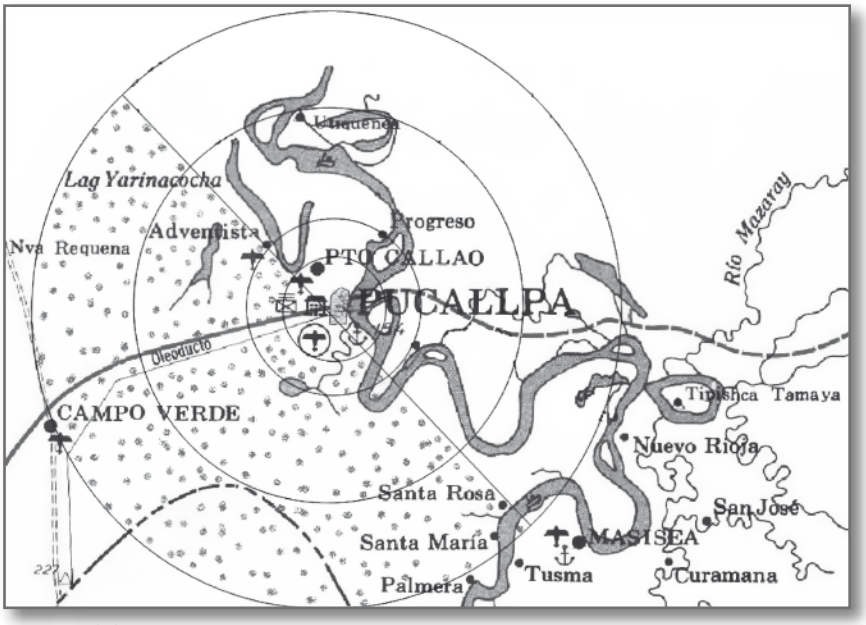
Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5.6
Estimación de la potencia por biomasa en zona Pucallpa.

	Radio de influencia		
Factores	**10 km**	**20 km**	**30 km**
Área utilizable (Ha)	9 200	46 800	109 600
Rendimiento (árboles/hectárea)	40	128	283
Periodo de reforestación (años)	3	3	3
Producción (árboles/años)	122 667	1 996 800	10 338 933
Producción anual (Tn)	61 333	998 400	5 169 467
Energía obtenible en MWh eléctricos	47 545	773 953	4 007 339
Potencia obtenible en Mw (factor de planta 0,8)	**7**	**110**	**572**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5.7
Posible ubicación de la central a biomasa en Pucallpa



Fuente: Elaboración Propia.

- **Planteamiento del tamaño de la central a biomasa**

A la vista de los cuadros, es evidente que una central instalada a unos 15 km, de cualquiera de los dos núcleos urbanos, dispone en un radio de acción de 10 km con madera suficiente para generar electricidad con potencias de 10, 20 o 30 MW, dichas zonas tienen alta potencialidad para la aplicación del recurso energético biomasa.

Teniendo en cuenta la demanda de potencia existente en Pucallpa e Iquitos, el factor limitante para la definición del tamaño de la planta de biomasa son los factores referidos a la obtención, recojo, transporte y espacios requeridos para el secado y almacenamiento, para cuyo efecto se tuvieron en cuenta experiencias de proyectos similares que se han ejecutado, como es el caso de Brasil, donde se ha implementado recientemente una planta de generación a partir de biomasa de 60 MW.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta la eficiencia energética de los grupos, por lo que las unidades planteadas no pueden ser pequeñas, y no

teniendo el país experiencia en la operación de plantas similares en una primera etapa se plantea que las unidades sean de 10 MW, una en cada ciudad.

La ubicación sería cercana a la carretera Federico Basadre, en Pucallpa; y a la carretera Iquitos – Nauta para el caso de Iquitos, donde se encuentra la subestación de distribución "Santa Rosa" de Electro Oriente.

En lo que corresponde al acopio de biomasa, los futuros proveedores deben procurar este insumo de bosques reforestados. Para este efecto, los consultores han considerado un precio bastante alto por dicho insumo, ya que para insumos similares el precio actual es mucho menor. Sin embargo, con este tipo de plantas la demanda se incrementará sustancialmente, lo que motivará la aparición de varios proveedores (mayor competencia).

Cuadro 5.8
Estimación de la inversión de central a biomasa de 10 MW

Inversión Planta 10 MW	
Concepto	**US$**
Equipos auxiliares de la planta (secado, trituración, acond. Cenizas)	1 526 680
Sistema pesaje y alimentación	1 017 787
Sistema horno caldera	12 345 702
Grupo turboalternador	6 310 277
Planta tratamiento de agua alimentación	433 892
Sistema instrumentación y control	717 787
Equipos mecánicos y eléctricos	1 739 131
Sistemas auxiliares	598 469
Parque de biomasa, balsa de refrigeración y resto obra civil básica	1 239 131
Naves auxiliares, laboratorio, oficinas y acondicionamiento de entorno	814 229
Subtotal Inversión	**26 743 085**

Fuente: Abencis, S.L., energía y medio ambiente.

La relación entre las unidades de energía eléctrica y la cantidad de biomasa, está detallada en el Cuadro 4.7.

5.2. Alternativas de generación eléctrica

5.2.1 Central Térmica de Iquitos

Como premisa necesaria, los grupos operarán con un sistema de

combustión dual con 10% de su servicio con petróleo residual y 90% con gas natural debido a la funcionalidad de los grupos.

Alternativa 1. Utilizando el gas natural de Aguaytía

Esta alternativa considera la posibilidad de utilizar para el abastecimiento de gas natural a la Central Térmica de Iquitos el gas proveniente de los yacimientos de Aguaytía, por lo que, a partir de ello consideramos dos posibilidades:

- **Caso mínimo:** Cuando los dos grupos nuevos de la CT de Iquitos que adquirirá Electro Oriente sean los únicos duales en el sistema.

  Dentro del caso mínimo, se considerarán dos escenarios, en función al tipo de combustible que se utilizará para la simulación de los despachos.

  – **Escenario 1.**

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles, de base el gas natural, luego el Residual Nº 6 y finalmente el Diesel 2 (Ver Cuadro 5.9).

  – Escenario 2.

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles, de base el gas natural, luego la biomasa y más tarde el residual 6 (Ver Cuadro 5.10).

Cuadro 5.9
Alternativa gas de Aguaytía generación con petróleo residual – petróleo diesel - gas natural (mínimo)
CT Iquitos

						Petróleo Residual (Gal/Año)				Gas Natural (MMPC/Año)			
Grupos	Potencia Instalada (Kw)	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
1	6 400					1 387 913	1 617 883	1 872 450	1 971 000				
2	6 400					1 503 572	1 752 684	2 028 488	2 135 250				
3	6 400					1 387 913	1 617 863	1 872 450	1 971 000				
4	6 400					1 850 550	2 157 150	2 496 600	2 628 000				
1	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
2	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
1	7 400					3 066 000	3 066 000	3 066 000	3 066 000				
1	2 500				560 640								
2	2 500												
Total	**50 500**	**0**	**0**	**0**	**560 640**	**9 809 147**	**10 824 759**	**11 949 759**	**12 384 450**	**927**	**927**	**927**	**927**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Cat - Mak) (kW)	7 000	7 000	7 000	7 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Wartsita) (kW)	16 900	19 700	22 800	24 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Diesel 2 (EMI - GM) (kW)				2 000
Total (Kw)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5.10
Alternativa gas de Aguaytía generación con petróleo residual –gas natural – biomasa (mínimo) CT Iquitos

						Petróleo Residual (Gal/Año)				Gas Natural (MMPC/Año)			
Central	Potencia Instalada (Kw)	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011				
Iquitos	6 400					1 387 913	878 738	1 133 325	1 396 125				
	6 400					1 503 572	951 966	1 227 769	1 512 469				
	6 400					1 387 913	878 738	1 133 325	1 396 125				
	6 400					1 850 550	1 171 650	1 511 100	1 861 500				
	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
	7 400					3 066 000	3 066 000	3 066 000	3 066 000				
	2 500												
	2 500												
	10 000		81 362 880	81 362 880	81 362 880								
Total	**50 500**	**0**	**81 362 880**	**81 362 880**	**81 362 880**	**9 809 147**	**7 560 291**	**8 684 719**	**9 845 419**	**927**	**927**	**927**	**927**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Cat - Mak) (kW)		9 000	9 000	9 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Wartsita) (kW)	7 000	7 000	7 000	7 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Diesel 2 (EMI - GM) (kW)	16 900	10 700	13 800	17 000
Total (Kw)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

- **Caso máximo:** Cuando adicionalmente, a los dos grupos nuevos de la CT de Iquitos, se conviertan a duales los 4 grupos Wartsila de los que dispone esta central.

  En este caso, y para todas las condiciones, siendo necesario evitar un mayor riesgo en la operación de los grupos se considerará como premisa que sólo se abastecerá de gas los 2/3 de la demanda.

  También con esto se garantiza que la generación no sea un mercado exclusivamente dependiente del gas, porque en caso de interrupción de dicho suministro el conjunto seguirá operando con petróleo residual y diesel como lo viene haciendo a la fecha.

  Dentro del caso máximo se considerarán dos escenarios en función al tipo de combustible que se utilizará para la simulación de los despachos.

  – **Escenario 1.**

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles, de base el gas natural, luego el Residual Nº 6 y finalmente el Diesel 2 (Ver Cuadro 5.11).

  – **Escenario 2.**

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles, de base el gas natural, luego la biomasa y más tarde el Residual Nº 6 (Ver Cuadro 5.12).

Cuadro 5.11
Alternativa gas de Aguaytía generación con petróleo residual – petróleo diesel - gas natural (máximo) CT Iquitos

						Petróleo Residual (Gal/Año)				Gas Natural (MMPC/Año)			
Marca	Potencia Instalada (Kw)	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011				
Wartsila	6 400					555 165	647 145	748 980	689 850	140	163	189	215
	6 400					601 429	701 074	811 395	747 338	151	177	204	233
	6 400					555 165	647 145	748 980	689 850	140	163	189	215
	6 400					740 220	862 860	998 640	919 800	186	217	252	287
Nuevo	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
Cat - Mak	7 400					3 066 000	3 066 000	3 066 000	3 066 000				
EMD - GM	2 500				560 640								
	2 500												
Total	**53 000**	**0**	**0**	**0**	**560 640**	**6 131 179**	**6 537 424**	**6 987 195**	**6 726 038**	**1 544**	**1 647**	**1 760**	**1 877**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Demanda cubierta por gas natural (2/3) (kW)	25 267	27 133	29 200	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (Wartsila) (kW)	11 267	13 133	15 200	17 333
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual 6 (Cat - Mak) (kW)	7 000	7 000	7 000	7 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual 6 (Wartsita) (kW)	5 633	6 567	7 600	6 667
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Diesel 2 (EMI - GM) (kW)				2 000
Total (Kw)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5.12
Alternativa gas de Aguaytía generación con petróleo residual - gas natural – biomasa (máximo) CT Iquitos
Requerimiento de combustible

						Petróleo Residual (Gal/Año)				Gas Natural (MMPC/Año)			
Marca	Potencia Instalada (Kw)	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011				
Wartsila 1	6 400					555 165	107 858	124 830	142 350	140	163	189	215
Wartsila 2	6 400					601 429	116 846	135 233	154 213	151	177	204	233
Wartsila 3	6 400					555 165	107 858	124 830	142 350	140	163	189	215
Wartsila 4	6 400					740 220	143 810	166 440	189 800	186	217	252	287
Nuevo 1	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
Nuevo 2	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	463	463	463	463
Cat - Mak	7 400					3 066 000	2 000 200	2 452 800	2 920 000				
EMD - GM 1	2 500												
EMD - GM 2	2 500												
Biomasa	10 000		81 488 372	81 488 372	81 488 372								
Total	**63 000**	**0**	**81 488 372**	**81 488 372**	**81 488 372**	**6 131 179**	**3 089 771**	**3 617 333**	**4 161 913**	**1 544**	**1 647**	**1 760**	**1 677**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Demanda cubierta por gas natural (2/3) (kW)	25 267	27 133	29 200	31 333
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (Wartsila) (kW)	11 267	13 133	15 200	17 333
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Cat - Mak) (kW)		9 000	9 000	9 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Wartsita) (kW)	7 000	4 567	5 600	6 667
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Diesel 2 (EMI - GM) (kW)	5 633			
Total (Kw)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

Alternativa 2. Utilizando el gas natural de Camisea para la CT Iquitos.

Esta alternativa considera la posibilidad de utilizar para el abastecimiento de gas natural a la Central Térmica de Iquitos el gas proveniente de los yacimientos de Camisea, lo que presupone, adicionalmente a lo mencionado en la Alternativa 1, incorporar el efecto de poder contar con gas natural sólo las 7/12 partes del año, por lo que dada esta premisa quedaron conformadas las siguientes posibilidades:

- **Caso mínimo:** Cuando los dos grupos nuevos de la CT de Iquitos que adquirirá Electro Oriente sean los únicos duales en el sistema.

  Dentro del caso mínimo, se considerarán dos escenarios en función al tipo de combustible que se utilizará para la simulación de los despachos.

  – **Escenario 1.**

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles de base el gas natural, luego el Residual Nº 6 y finalmente el Diesel 2 (Ver Cuadro 5.13).

  – **Escenario 2.**

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles, de base el gas natural, luego la biomasa y más tarde el Residual Nº 6 (Ver Cuadro 5.14).

Cuadro 5.13.
Alternativa gas de Camisea generación con petróleo residual – petróleo diesel - gas natural (mínimo) CT Iquitos

Requerimiento de combustible

		Diesel 2 (Gal / AÑO)				Petróleo Residual (Gal / AÑO)				Gas Natural (MMPC / AÑO)			
Grupos	Potencia Instalada (kW)	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Wartsila 1	6 400					1 387 913	1 617 863	1 872 450	1 971 000				
Wartsila 2	6 400					1 503 572	1 752 684	2 028 488	2 135 250				
Wartsila 3	6 400					1 387 913	1 617 863	1 872 450	1 971 000				
Wartsila 4	6 400					1 850 550	2 157 150	2 496 600	2 628 000				
Nuevo 1	7 500					1 456 350	1 456 350	1 456 350	1 456 350	270	270	270	270
Nuevo 2	7 500					1 456 350	1 456 350	1 456 350	1 456 350	270	270	270	270
Cat - Mak	7 400					3 066 000	3 066 000	3 066 000	3 066 000				
EMD - GM 1	2 500				560 640								
EMD - GM 2	2 500												
Total	**50 500**	**0**	**0**	**0**	**560 640**	**9 042 647**	**10 058 259**	**11 182 688**	**11 617 950**	**541**	**541**	**541**	**541**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Cat - Mak) (kW)	7 000	7 000	7 000	7 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Wartsila) (kW)	16 900	19 700	22 800	24 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Diesel 2 (EMD - GM) (kW)				2 000
Total (kW)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5.14
Alternativa gas de Camisea generación con petróleo residual –gas natural – biomasa (mínimo)
CT Iquitos

Requerimiento de Combustible

			Biomasa (kg / AÑO)				Petróleo Residual (Gal / AÑO)				Gas Natural (MMPC / AÑO)			
Grupos	Grupos	Potencia Instalada (kW)	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Wartsila 1	1	6 400					1 387 913	878 738	1 133,325	1 396 125				
Wartsila 2	2	6 400					1 503 572	951 966	1 227 769	1 512 469				
Wartsila 3	3	6 400					1 387 913	878 738	1 133 325	1 396 125				
Wartsila 4	4	6 400					1 850 550	1 171 650	1 511 100	1 861 500				
Nuevo 1	1	7 500					1 456 350	1 456 350	1 456 350	1 456 350	270	270	270	270
Nuevo 2	2	7 500					1 456 350	1 456 350	1 456 350	1 456 350	270	270	270	270
Cat - Mak	1	7 400					3 066 000	3 066 000	3 066 000	3 066 000				
EMD - GM 1	1	2 500												
EMD - GM 2	2	2 500												
Biomasa	**1**	10 000		81 362 880	81 362 880	81 362 880								
Total		**50 500**	**0**	**81 362 880**	**81 362 880**	**81 362 880**	**9 042 647**	**6 793 791**	**7 918 219**	**9 078 919**	**541**	**541**	**541**	**541**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando biomasa (kW)		9 000	9 000	9 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Cat - Mak) (kW)	7 000	7 000	7 000	7 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Wartsila) (kW)	16 900	10 700	13 800	17 000
Total (kW)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

- **Caso máximo:** Cuando, adicionalmente a los dos grupos nuevos de la CT de Iquitos, se conviertan a duales los 4 grupos Wartsila de los que dispone esta central.

  Para todas las condiciones en el caso máximo, y siendo necesario evitar un mayor riesgo en la operación de los grupos, se considerará como premisa que sólo se abastecerá de gas los 2/3 de la demanda.

  Dentro del caso máximo se considerarán dos escenarios en función al tipo de combustible que se utilizará para la simulación de los despachos.

  – **Escenario 1.**

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles de base el gas natural, luego el Residual Nº 6 y finalmente el Diesel 2 (Ver Cuadro Nº 15).

  – **Escenario 2.**

  Cuando el despacho utiliza como alternativas de combustibles de base el gas natural, luego la biomasa y más tarde el Residual Nº 6 (Ver Cuadro Nº 16).

Cuadro 5.15
Alternativa gas de Camisea generación con petróleo residual – petróleo diesel - gas natural (máximo) CT Iquitos

Requerimiento de combustible

		Diesel 2 (Gal / AÑO)				Petróleo Residual (Gal / AÑO)				Gas Natural (MMPC / AÑO)			
Grupos	**Potencia Instalada (kW)**	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Wartsila 1	6 400					940 696	1 096 551	1 269 105	1 282 975	82	95	110	125
Wartsila 2	6 400					1 019 088	1 187 931	1 374 864	1 389 890	88	103	119	136
Wartsila 3	6 400					940 696	1 096 551	1 269 105	1 282 975	82	95	110	125
Wartsila 4	6 400					1 254 262	1 462 068	1 692 140	1 710 633	109	127	147	167
Nuevo 1	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	270	270	270	270
Nuevo 2	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	270	270	270	270
Cat - Mak	7 400					3 066 000	3 066 000	3 066 000	3 066 000				
EMD - GM 1	2 500				560 640								
EMD - GM 2	2 500												
Total	**53 000**	**0**	**0**	**0**	**560 640**	**7 833 942**	**8 522 301**	**9 284 414**	**9 345 673**	**901**	**960**	**1 0 27**	**1 095**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Demanda cubierta por gas natural (2/3) (kW)	25 267	27 133	29 200	31 333
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (Wartsila) (kW)	11 267	13 133	15 200	17 333
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Cat - Mak)	7 000	7 000	7 000	7 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Wartsila) (kW)	5 633	6 567	7 600	6 667
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Disel 2 (EMD - GM) (kW)				2 000
Total (kW)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5.16
Alternativa gas de Camisea generación con petróleo residual - gas natural – biomasa (máximo) CT Iquitos

Requerimiento de combustible

		Diesel 2 (Gal / AÑO)				Petróleo Residual (Gal / AÑO)				Gas Natural (MMPC / AÑO)			
Grupos	Potencia Instalada (kW)	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Wartsila 1	6 400					940 696	557 264	644 955	735 475	82	95	110	125
Wartsila 2	6 400					1 019 088	603 702	698 701	796 765	88	103	119	136
Wartsila 3	6 400					940 696	557 264	644 955	735 475	140	163	189	125
Wartsila 4	6 400					1 254 262	743 018	859 940	980 633	109	127	147	167
Nuevo 1	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	270	270	270	270
Nuevo 2	7 500					306 600	306 600	306 600	306 600	270	270	270	270
Cat - Mak	7 400					3 066 000	2 000 200	2 452 800	2 920 000				
EMD - GM 1	2 500												
EMD - GM 2	2 500												
Biomasa	10 000		81 488 372	81 488 372	81 488 372								
Total	**63 000**	**0**	**81 488 372**	**81 488 372**	**81 488 372**	**7 833 942**	**8 522 301**	**9 284 414**	**9 345 673**	**959**	**1 028**	**1 105**	**1 192**

Despacho

	2008	2009	2010	2011
Demanda (kW)	37 900	40 700	43 800	47 000
Demanda cubierta por gas natural (2/3) (kW)	26 267	27 133	29 200	31 333
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (kW)	14 000	14 000	14 000	14 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando gas natural (Wartsila) (kW)	11 267	13 133	15 200	17 333
Cubrimiento con grupos quemando biomasa (kW)		9 000	9 000	9 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Cat - Mak)	7 000	4 567	5 600	7 000
Cubrimiento con grupos Diesel quemando Residual Nº 6 (Wartsila) (kW)	5 633			
Total (kW)	**37 900**	**40 700**	**43 800**	**47 000**

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.2 Central Térmica de Yarinacocha

Al igual que para la CT de Iquitos se asume como premisa necesaria que los grupos duales operarán en un 10% de su servicio con petróleo residual, debido fundamentalmente a que corresponde a la funcionalidad de los grupos.

Caso 1. Utilizando el gas natural de Aguaytía

Cuadro 5.17
Alternativa gas de Aguaytía generación con petróleo residual - gas natural
CT Yarinacocha

Requerimiento de Combustible

		Petróleo Residual (Gal)			
		2008	2009	2010	2011
Grupo	Potencia Instalada (kW)	Consumo Petróleo Residual (Gal)	Consumo Petróleo Residual (Gal)	Consumo Petróleo Residual (Gal)	Consumo Petróleo Residual (Gal)
Wartsila 1	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615
Wartsila 1	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615
Wartsila 1	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615
Wartsila 1	6 400	182 615	182 615	182 615	182 615
Total	**25 600**	**730 461**	**730 461**	**730 461**	**730 461**

		Gas Natural (MMPC/AÑO)			
		2008	2009	2010	2011
Grupo	Potencia Instalada (kW)	Demanda de Gas Natural MMPC/Año	Demanda de Gas Natural MMPC/Año	Demanda de Gas Natural MMPC/Año	Demanda de Gas Natural MMPC/Año
Wartsila 1	6 400	276	276	276	276
Wartsila 1	6 400	276	276	276	276
Wartsila 1	6 400	276	276	276	276
Wartsila 1	6 400	276	276	276	276
Total	**25 600**	**1 104**	**1 104**	**1 104**	**1 104**

Fuente: Elaboración Propia.

Para la estimación del consumo de gas natural se considera que hay suministro de gas todo el año y el factor de utilización de la CT Yarinacocha es 0,55.

Caso 2. Utilizando el gas natural de Camisea

Cuadro 5.18
Alternativa gas de Camisea - generación con petróleo residual - gas natural CT Yarinacocha

Requerimiento de Combustible

		Petróleo Residual (Gal)			
		2008	2009	2010	2011
Grupo	Potencia Instalada (kW)	Consumo Petróleo Residual (Gal)	Consumo Petróleo Residual (Gal)	Consumo Petróleo Residual (Gal)	Consumo Petróleo Residual (Gal)
Wartsila 1	6 400	630 853	630 853	630 853	630 853
Wartsila 1	6 400	630 853	630 853	630 853	630 853
Wartsila 1	6 400	630 853	630 853	630 853	630 853
Wartsila 1	6 400	630 853	630 853	630 853	630 853
Total	**25 600**	**2 523 411**	**2 523 411**	**2 523 411**	**2 523 411**

		Gas Natural (MMPC/AÑO)			
		2008	2009	2010	2011
Grupo	Potencia Instalada (kW)	Demanda de Gas Natural MMPC/Año	Demanda de Gas Natural MMPC/Año	Demanda de Gas Natural MMPC/Año	Demanda de Gas Natural MMPC/Año
Wartsila 1	6 400	117	117	117	117
Wartsila 1	6 400	117	117	117	117
Wartsila 1	6 400	117	117	117	117
Wartsila 1	6 400	117	117	117	117
Total	**25 600**	**468**	**468**	**468**	**468**

Fuente: Elaboración Propia.

Para la estimación del consumo de gas natural se considera que hay suministro de gas 7/12 del año y el factor de utilización de la CT Yarinacocha es 0,40.

Teniendo en cuenta que la CT Yarinacocha despacha de acuerdo a la coordinación del COES, la existencia de la central biomasa no afecta al despacho ni a los costos de la central, por lo que en estas alternativas no se considera este tipo de central.

6. INVERSIONES Y COSTOS EN LOS PROCESOS DE LICUEFACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS DE DEMANDA DE GNL.

6.1. Alternativas de suministro con gas de Aguaytía

6.1.1 Escenario mínimo

En base a las consideraciones de consumos previstos en las secciones anteriores para el año 2011, en escenarios conservadores y optimistas, se ha considerado el siguiente escenario mínimo de consumo:

Cuadro 6.1
Escenario mínimo- Aguaytía.

Nombre	Denominación	Potencia	Demanda MMPC/año	MMPCD	Tm GNL/día	M^3 GNL/día
Iquitos						
Gen. Ciudad						
	Nuevos generadores	15 Mw	927,00	2,54	53,3	115,9
Gen. Aislada						
	Iquitos-Caballo-cocha		24,77	0,07	1,4	3,1
	Iquitos-Requena		49,94	0,14	2,9	6,2
	Yurimaguas		41,00	0,11	2,4	5,1
Industria						
	Industria maderera		45,15	0,12	2,6	5,6
	Otros		2,32	0,01	0,1	0,3
Pucallpa						
Gen. Ciudad						
	Cambio generación	24 Mw	1 104,00	3,02	-	-
Genera. Aislada						
	Contamana		34,89	0,15	2,0	4,4
	Tierra Blanca		5,67	0,02	0,3	0,7
Industria						
	Industria maderera		173,06	0,47	10,0	21,6
	Otros		11,00	0,03	0,6	1,4
Total (Gnl)			**1 314,80**	**3,60**	**75,6**	**164,4**
Total (Pipeline)			**1 104,00**	**3,02**	-	-
Total			**2 418,80**	**6,62**		

Fuente: Elaboración Propia.

A grandes rasgos se plantea un escenario mínimo de consumo en combinación con los escenarios conservadores y optimistas especificados.

- En el proyecto se toma como base el uso del gas procedente de Aguaytía, se establece la condición inicial siguiente: que el gasoducto, actualmente en desuso, que llega hasta las instalaciones de la CT Yarinacocha tiene suficiente capacidad para abastecer las necesidades planteadas. Asimismo, se presupone que la citada central se abastecerá mediante *pipeline*, y por lo tanto no necesitará licuar el gas.
- Para las necesidades de la zona de Iquitos se plantea que el mínimo considerado sea que los dos motores que están en licitación sean los primeros en convertirse a gas natural.
- Paralelamente se considera que los motores existentes en las generadoras aisladas van a seguir funcionando a Diesel 2, y sólo se van a convertir las nuevas expansiones detalladas en las tablas anteriores con el fin de poder amortizar la inversión ya realizada.
- En el tema industrial, lógicamente va a haber una demanda de diversas industrias, como puede ser el secado de plantas medicinales, secado de cerámicas, ladrillos, etc., que en este momento resulta difícil de valorar, se considera la incorporación del gas en procesos de secado de madera, ya que es la industria más importante de la zona, y se considera también un pequeño capitulo de otros.
- Respecto a la industria incipiente en la ciudad de Pucallpa se prevé incorporar unos vehículos de transporte de GNL para abastecer consumos pequeños por carretera.
- Así pues, se desprende del cuadro 6.1 que existen necesidades de 3,60 MMPCD dedicados a licuar (GNL) y unas necesidades de 3,02 MMPCD suministradas por tubería a la CT Yarinacocha.
- Para poder acometer el proyecto se precisará de una columna de licuefacción de unas 80 Tm de GNL/día, equivalente a unos 4 MMPCD.
- La ubicación de la planta de licuefacción podría estar en los terrenos de la CT Yarinacocha, ya que solamente se precisan de unos 2 000 m^2 para ello.
- Si consideramos que una barcaza necesita SEIS días para llegar a Iquitos, UNO para la maniobra y descarga del gas, y OCHO días para

remontar el río hasta Pucallpa, resultan QUINCE los días (aproximados) de travesía para la logística de la planta de Iquitos.

- Entonces, en base a la utilización de cuatro barcazas, para que cada cuatro días llegue gas a la planta de Iquitos, se requeriría que cada una transporte CUATRO depósitos de 150 m^3.
- Para el suministro de las plantas de regasificación, que pueden existir a lo largo del río Ucayali hasta llegar a Iquitos, se consideran tres barcazas que irán repartiendo GNL en las distintas poblaciones con una frecuencia de unos cinco días, para ello se instalarían DOS depósitos de 80 m^3 en cada una de ellas.

  Por tanto, serían 16 depósitos de 150 m^3 instalados encima de las barcazas analizadas anteriormente (cuatro en cada una de las cuatro consideradas) y seis depósitos de 80 m^3 (dos en cada barcaza de las tres consideradas) el total de equipos de transporte necesarios, responsables de realizar descargas parciales.

  Con el fin de poder dotar al proyecto de la posibilidad de utilizar el GNL, en la zona próxima a la columna de licuefacción, se prevé el suministro de dos cisternas aisladas al vacío, homologadas para GNL.
- Para la planta de generación de 15 Mw se requeriría instalar una planta satélite de regasificación de unos 3 500 m^3(n)/h, con una reserva de GNL para unos 10 días (o sea para cubrir el posible fallo de llegada de un barco) equivalente a unos 1 200 m^3, en base a las necesidades de los equipos finales (en este caso mayoritariamente motores), se decide la presión de suministro del gas que en este caso puede ser de alrededor de 3 bar. Con estos datos base se define la planta de regasificación de esta forma: Planta Satélite de Regasificación (PSR): 1200/3500/3, o sea definida por un almacenamiento de 1 200 expresados en m^3 de GNL útiles, por una gasificación punta de 3 500 expresados en m^3(n)/h, y finalmente por una presión máxima de servicio de 3 bar, por lo tanto la nomenclatura adoptada será de: PSR:1200/3500/3.
- El resto de las plantas satélites de regasificación dependerán de la potencia necesaria de generación y los días de autonomía que se requieran, dependiendo de la dificultad de acceso a la ubicación de la planta, pero en general se supone la existencia de unas 10 plantas de regasificación con capacidades entre 200 m^3(n)/h y 700 m^3(n)/h. Estas plantas se definirán en base a las necesidades de las distintas autonomías, alrededor de diez a quince días dependiendo del suministro. En base a las nomenclatura anterior, las plantas diseñadas en el reparto

de generaciones aisladas estarán definidas entre las más pequeñas PSR:10/200/3 y las mayores de PSR:60/700/3, o sea que las pequeñas tendrán un depósito de 10 m^3 de GNL, con una gasificación punta de 200 m^3(n)/h a la presión de suministro de 3 bar, mientras que las mayores se definirán por un deposito de unos 60 m^3 de capacidad de GNL, con una gasificación punta de hasta 700 m^3(n)/h a la presión de 3 bar.

Para el tema de los motores se considera en el escenario de menor necesidad que solamente las posibles ampliaciones de potencia de cada ubicación procederán a ser duales o puras a gas, en caso que se disponga de un back-up en otro combustible. Se puede considerar la posibilidad de transformación de motores a gas en el escenario de máxima demanda, pero como criterio a seguir establecemos que los motores de más de siete años no van a ser aptos para su transformación a gas. Este criterio depende obviamente de las horas de funcionamiento del motor y, por supuesto, de la buena ejecución del plan de mantenimiento aconsejado por el fabricante. Se considera una partida abierta para acometer estas modificaciones o compras de motores nuevos.

Cuadro 6.2
Evaluación Técnico-Económica, escenario mínimo- Aguaytía.

Concepto	Técnico	Económico (Mm US$)
Columna licuefacción	80 Tm GNL/día	39,00
Plantas de regasificación	10 plantas	4,25
Planta regasificación de Iquitos	1200/3 500/3	3,32
Logística barcos	16 dep. 150 m^3 6 dep. 80 m^3	6,33
Logística terrestre	2 Cist. aisl. vacío GNL	0,80
Zonas de carga/descarga	Carga en Pucallpa Descarga en Iquitos	5,00
Motores	Partida abierta motores	2,60
Varios		2,00
Total		**63,30**

Fuente: Elaboración Propia.

6.1.2 Escenario máximo

En base a las consideraciones de consumos previstos en las secciones anteriores, para el año 2011 se ha considerado el siguiente escenario máximo de consumo:

Cuadro 6.3
Escenario máximo- Aguaytía.

Nombre	Denominación	Potencia	Demanda MMPC/año	MMPCD	Tm GNL/día	M^3 GNL/día
Iquitos						
Gen. Ciudad						
	Todos generadores	40,6 Mw	1 877,00	5,14	108,0	234,8
Gen. Aislada						
	Iquitos-Caballococha		24,77	0,07	1,4	3,1
	Iquitos-Requena		49,94	0,14	2,9	6,2
	Yurimaguas		41,00	0,11	2,4	5,1
Industria						
	Industria maderera		67,72	0,19	3,9	8,5
	Otros		3,47	0,01	0,2	0,4
Pucallpa						
Gen. Ciudad						
	Cambio generación	24 Mw	1 104,00	3,02	-	-
Genera. Aislada						
	Contamana		34,89	0,10	2,0	4,4
	Tierra Blanca		5,67	0,02	0,3	0,7
Industria						
	Industria maderera		259,60	0,71	14,9	32,5
	Otros		16,50	0,05	0,9	2,1
Total (Gnl)			**2 380,56**	**6,52**	**136,9**	**297,7**
Total (Pipeline)			**1 104,00**	**3,02**	**-**	**-**
Total			**3 484,56**	**9,54**	**-**	**-**

Fuente: Elaboración Propia.

En este caso se plantea que 2/3 de la C.T. de Iquitos se transforme a gas para atender una demanda equivalente a 31,3 Mw de potencia de generación entre los grupos existentes y los dos nuevos.

Además, se supone que las generadoras aisladas realmente transformen todos los grupos existentes a gas y, por supuesto, que los nuevos grupos que haya que comprar sean a gas (esta suposición es la del apartado anterior). En el tema industrial se supone una conversión más acentuada en la industria maderera, aunque seguimos sin considerar la industria incipiente que pueda crearse con la nueva alternativa de combustible.

Como resultados de diseño se deduce que habrá que incorporar una columna de licuefacción de unas 160 Tm de GNL/día, equivalente a 7,6 MMPCD.

Si se consideran seis barcos para que cada cuatro días llegue gas a Iquitos, se deberá incorporar almacenamiento en cada barcaza para 600 m^3 de GNL, basados en cuatro depósitos de 150 m^3 de capacidad.

Por tanto, el total de equipos de transporte necesarios serian 24 depósitos de 150 m^3 instalados encima de las barcazas analizadas anteriormente (cuatro en cada una de las seis) y tres de 80 m^3 en cada una de las tres barcazas que harían descargas parciales, o sea en total 33 depósitos.

Con el fin de poder dotar al proyecto de la posibilidad de utilizar el GNL en la zona próxima a la columna de licuefacción se prevé el suministro de dos cisternas aisladas al vacío, homologadas para GNL.

Para la planta de generación de 40 Mw se requeriría instalar una planta satélite de regasificación de unos 8 000 m^3(n)/h, con una reserva de GNL para unos 10 días (o sea para cubrir el posible fallo de llegada de un barco) equivalente a unos 2 250 m^3, utilizando la nomenclatura descrita en el apartado anterior se definiría la planta de regasificación como una PSR:2250/8000/3

El resto de las plantas satélites de regasificación seguirán los razonamientos adoptados en el punto anterior.

Se considera la posibilidad de transformación de motores a gas con las mismas salvedades que las reflejadas anteriormente.

Cuadro 6.4
Evaluación Técnico-Económica, escenario máximo- Aguaytía.

Concepto	Técnico	Económico (MM Us$)
Columna licuefacción	160 Tm GNL/día	45,10
Plantas de regasificación	10 plantas	4,25
Planta regasificación de Iquitos	PSR: 2250/8000/3	6,80
Logística barcos	24 dep. 150 m^3 9 dep. 80 m^3	9,57
Logística terrestre	2 ut.Cist. vacío GNL	0,80
Zonas de carga/descarga	Carga en Pucallpa Descarga en Iquitos	5,00
Motores	Partida abierta motores	2,60
Varios		3,00
Total		**77,12**

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro comparativo de costos unitarios, para el tema financiero se ha calculado una amortización de 10 años para vehículos de transporte y 20 años para los equipos estáticos que no sufren desgaste.

Cuadro 6.5
Comparativo de costos unitarios- Aguaytía[1].

Costos (US $/MMBTU)	Escenario mínimo	Escenario máximo
Costo base del gas (Desde Aguaytía)	2,20	2,20
Costo de licuación (Manten. + electricidad)	0,14	0,11
Costo carga financiera	0,71	0,41
Costo amortización	1,43	0,81
Costo de transporte del GNL	0,89	0,89
Costo regasificación	0,00	0,00
Total Costo Gas (En Iquitos)	**5,37**	**4,42**
Extracosto en transporte para generaciones aisladas	0,55	0,55
Total Costo (en generaciones aisladas)	**5,92**	**4,97**

Fuente: Elaboración Propia.

1 No se ha considerado el costo de explotación del sistema de regasificación debido a que la energía necesaria para esta parte se puede obtener del calor sobrante de refrigeración de los motores de generación o de la atmósfera.

6.1.3 Análisis FODA de la alternativa.

Cuadro 6.6
Alternativa Aguaytía - Pucallpa - Iquitos

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Existencia del gasoducto Aguaytía - Yarinacocha. Se tendría suministro de gas durante todo el año en Pucallpa e Iquitos.	No existe el compromiso firme de venta de gas por parte de Aguaytia Energy. No existe una confirmación de las reservas de gas disponibles en Aguaytía. No se cuenta con infraestructura portuaria para las barcasas de transporte. No se cuenta con la infraestructura técnica para la manipulación de gas.
OPORTUNIDADES	**AMENAZAS**
Incrementar los ingresos de Electro Ucayali, debido a que la CT de Yarinacocha podrá despachar con mayor frecuencia en el SINAC. Desarrollar la generación de energía eléctrica con biomasa, que posibilitará la creación de una nueva actividad económica y puestos de trabajo. Disminución de las tarifas eléctricas en la ciudad de Iquitos.	Costos de generación inestables si se depende exclusivamente de Diesel 2 o Residual Nº 6 para la generación de energía eléctrica, debido a fluctuaciones del mercado internacional.

Fuente: Elaboración Propia.

6.2. Alternativas de suministro con gas de Camisea

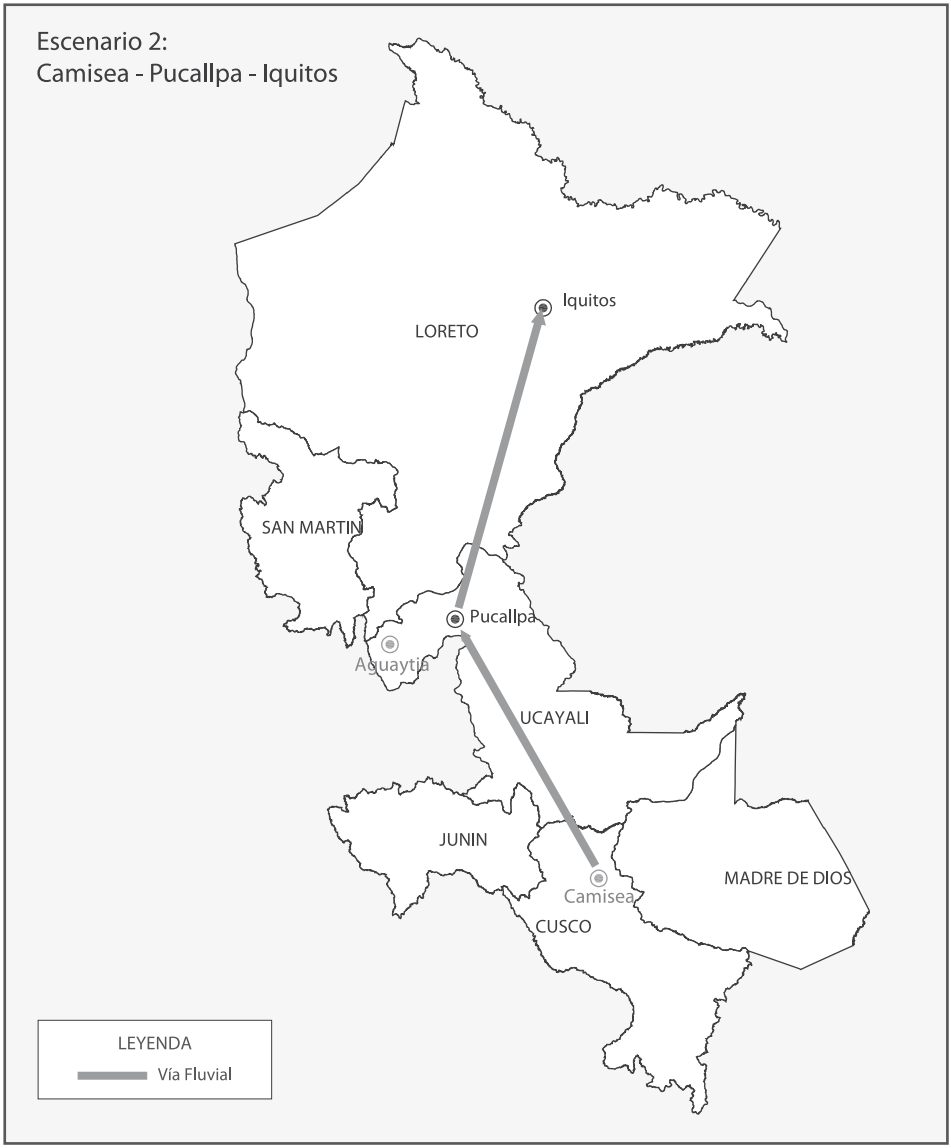
6.2.1 Antecedentes

Ante la posibilidad de que haya dificultades de abastecimiento de gas desde Aguaytía, el equipo consultor incluye el análisis de la alternativa para alimentar el área objeto del estudio, con gas procedente de Camisea.

Esta alternativa modificó el escenario en dos aspectos relevantes:

a. Incorporación de la demanda de GNL para las necesidades de la central de Yarinacocha, que no están en el primer escenario.
b. Las condiciones de navegabilidad del río entre Camisea y Pucallpa que no son las mismas que entre Pucallpa e Iquitos.

Cuadro 6.7
Escenario 2 Camisea – Pucallpa - Iquitos.



Fuente: Elaboración Propia.

6.2.2 Análisis de generación eléctrica con gas de Camisea.

Se analizó este caso en el supuesto que Termoselva SRL (Aguaytía) no venda gas para el proyecto de distribución.

En este caso, los consumos de gas aumentan inmediatamente, ya que la tubería de distribución de gas hasta la C.T. de Yarinacocha sigue obsoleta e inútil, así como su inversión, y se requeriría doblar los procesos de licuefacción y transporte desde el yacimiento de Camisea hasta Pucallpa, mientras que río abajo los consumos serían los analizados en la sección anterior.

Al igual que la alternativa descrita en el punto 6.1, aquí también se plantean los dos escenarios posibles:

a. Escenario mínimo
b. Escenario máximo

6.2.3 Análisis de navegabilidad del río entre Camisea e Iquitos.

Esta alternativa de suministro de gas natural para generación de electricidad en Iquitos depende de la navegabilidad del tramo fluvial que comprende desde Camisea hasta Iquitos, lo que implica recorrer los ríos Camisea, Bajo Urubamba, Ucayali y Amazonas.

Además mencionamos que las regiones por los que discurre este tramo son Cuzco (de Camisea a Sepahua), Ucayali (de Sepahua a Nauta) y Loreto (de Nauta a Iquitos), siendo todo el tramo en zona de selva. Adicionalmente, debido a la estacionalidad del clima, configuramos dos etapas:

a. La primera, denominada de estiaje (llamada de "verano") está caracterizada por la ausencia de precipitaciones fluviales, comprende el período de mayo a octubre;
b. La segunda, denominada de avenida (llamada de "invierno"), está caracterizada por la presencia de precipitaciones fluviales, comprende el período de noviembre a abril.

Adicionalmente identificamos tres zonas equivalentes a lo largo del recorrido Camisea – Iquitos, las mismas que a continuación detallamos:

(1) Camisea – Atalaya, que es el tramo más crítico en lo que a navegabilidad se refiere en el período de estiaje.

(2) Atalaya – Pucallpa.

(3) Pucallpa – Iquitos.

En el tramo 1 (Camisea – Atalaya) en época de estiaje sólo ingresan embarcaciones de 12 Tm, por lo que el costo del transporte por kilo se incrementa sustancialmente hasta llegar a 80 centavos de sol por kilogramo, mientras el que se da en época de avenida es de 20 centavos de sol por kilogramo para embarcaciones de hasta 300 Tm.

En el tramo Atalaya – Pucallpa – Iquitos, los costos de transporte por kilo no sufren mayores alteraciones en ninguna época del año, debido a la navegabilidad existente y la utilización de embarcaciones de gran tonelaje, de hasta 1 000 Tm.

Se adjunta el cuadro siguiente, que resume la información obtenida para este esquema.

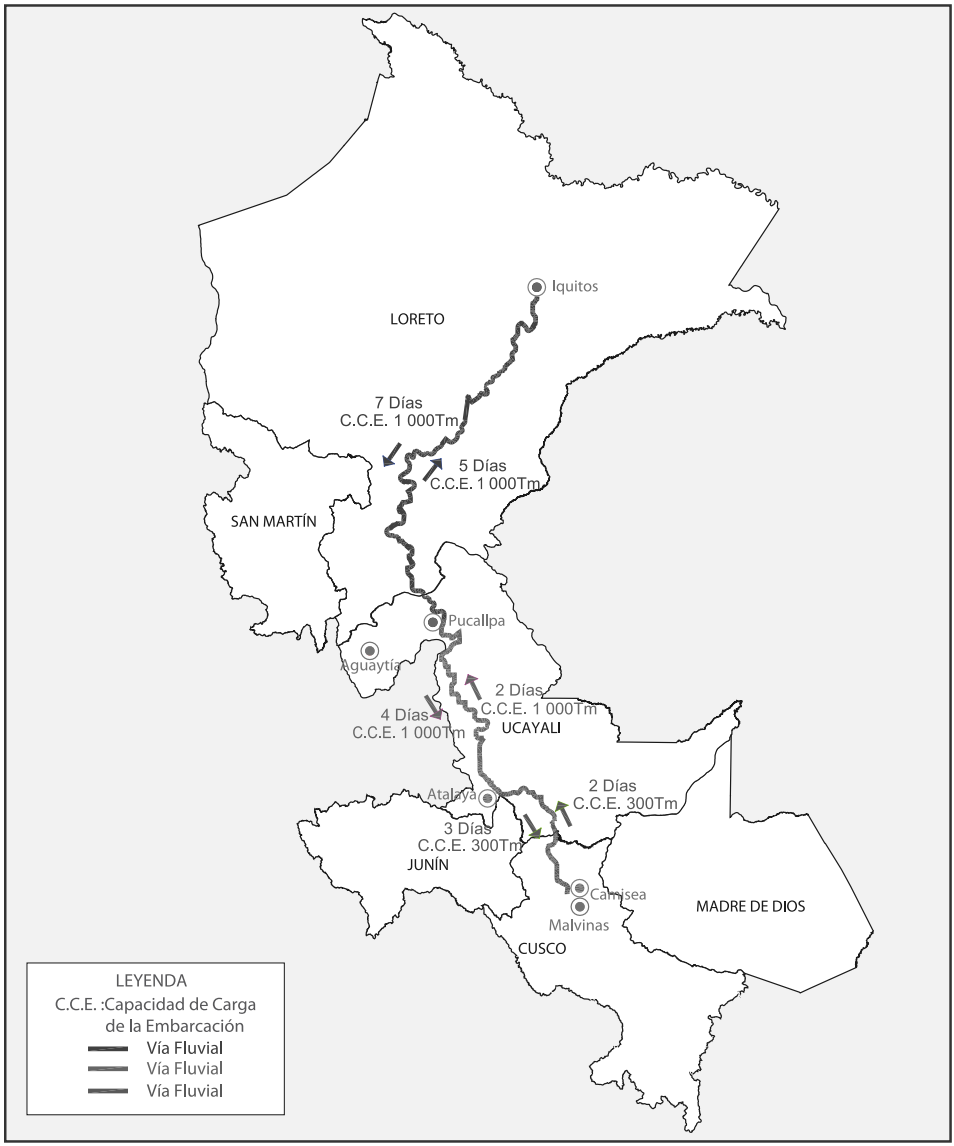
Cuadro 6.8
Navegabilidad del tramo Camisea - Iquitos

Tramo	Temporada	Capacidad de carga de la embarcación (Tn)	Tiempo de navegación aguas abajo (días)	Tiempo de navegación aguas arriba (días)	Precios aguas abajo (S/./ kg)
Camisea - Atalaya	Estiaje de junio a octubre (5 meses)	12	3	4	0,80
Atalaya - Pucallpa		300	2	4	0,20
Pucallpa - Iquitos		1 000	6	8	0,40
Total			**11**	**16**	**1,40**
Camisea - Atalaya	Avenida de noviembre a mayo (7meses)	300	2	3	0,20
Atalaya - Pucallpa		1 000	2	4	0,20
Pucallpa - Iquitos		1 000	5	7	0,10
Total			**9**	**14**	**0,80**

Fuente: Sr. Remigio Pillaca, transportista, Sr. Abel Santillán, transportista

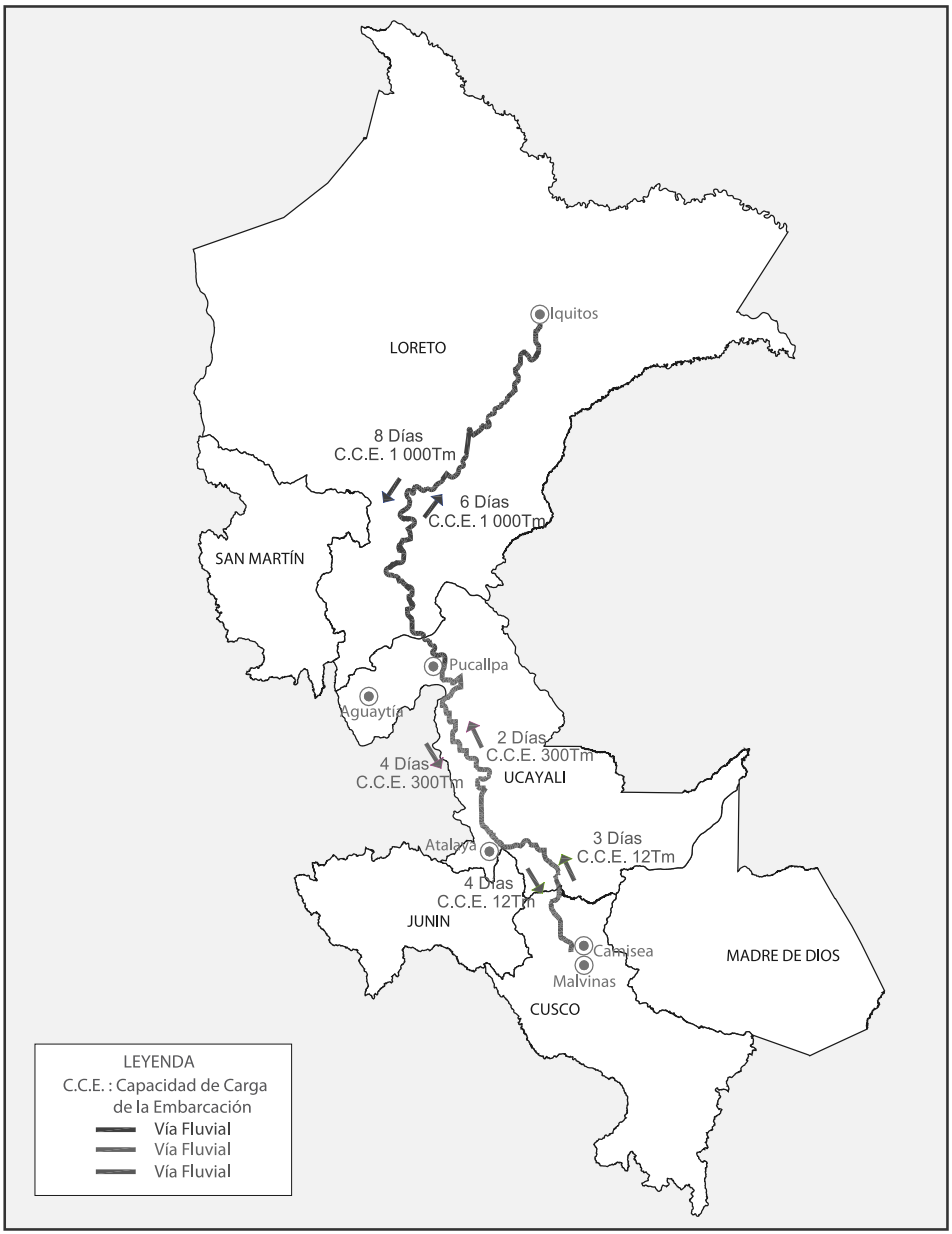
A continuación se muestra en los siguientes mapas los tramos del recorrido fluvial desde Camisea a Iquitos, en los que se indica la información expuesta sobre las temporadas de estiaje y avenida.

Cuadro 6.9
Temporada de avenida



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 6.10
Temporada de Estiaje



Fuente: Elaboración Propia.

- **Características de las barcazas de 1 000 toneladas de capacidad.**

  Las barcazas de 1 000 toneladas de capacidad tienen las siguientes características principales:

Eslora total	=	75 m (largo)
Manga	=	9 m (ancho)
Puntal	=	2,40 m (altura)

  Empujador fluvial: motor de 600 HP, en condición de navegar contra corriente del río (surcada).

  En el caso de transportar carga del Cusco (Malvinas)- Pucallpa (Ucayali) el motor del empujador fluvial puede ser de 350 HP, teniendo en cuenta la velocidad del río y el sistema de gobierno de la nave.

6.2.4 Escenarios de necesidades (7 meses):

a. Escenario mínimo.

En base a las consideraciones de consumos previstos en capítulos anteriores para el año 2011, en escenarios conservadores y optimistas, se ha considerado el siguiente escenario mínimo de consumo. La variación importante es que desde Camisea el río no es navegable todo el año y que el tramo de Camisea a Atalaya tiene una navegabilidad de solamente siete meses al año. Por este motivo no se consideran los consumos de las generaciones aisladas, ya que si sólo pudieran consumir gas durante siete meses deberían de tener el doble de equipos, lo cual no desprende ninguna ventaja. Se analizará en un capitulo posterior los costos de este mismo escenario considerando la navegabilidad global durante todo el año, para poder tener un conocimiento real de las ventajas técnicas y económicas de las opciones.

Cuadro 6.11
Escenario mínimo – Camisea 7 meses.

Nombre	Denominación	Potencia	Demanda MMPC/año	MMPCD	Tm GNL/día	M^3 GNL/día
Iquitos						
Gen. Ciudad						
	Nuevos generadores	15 Mw	541,00	2,57	54,1	117,6
Gen. Aislada						
	No considerada					
Industria						
	No considerada					
Pucallpa						
Gen. Ciudad						
	Cambio generación	24 Mw	468,00	2,23	46,8	101,7
Genera. Aislada						
	No considerada					
Industria						
	No considerada					
Total (GNL)			**1 009,00**	**4,80**	**100,9**	**219,3**

Fuente: Elaboración Propia.

En este caso la variación importante respecto el anterior origen del gas es que parte de las necesidades de la CT Yarinacocha deberá suministrarse también mediante GNL. Por tanto, las tablas de consumos son semejantes a las explicitadas en el Capítulo 6.1, salvo el consumo de Pucallpa y las generaciones aisladas y, por supuesto, las necesidades de logística varían, ya que se modifica la distancia de transporte.

El estudio del escenario de mínimos se basa en las mismas premisas que las analizadas anteriormente, es decir, para las necesidades de la zona de Iquitos se plantea que el mínimo considerado será que los dos motores que están en licitación sean los primeros a convertirse a gas.

En el tema industrial, igualmente las empresas no cambiarán su matriz energética sabiendo de antemano que el suministro no es fiable y, aún más, previsiblemente tendrán que tener en cuenta que en época de estiaje deberán volver al actual combustible. Se considera que ninguna industria apostará por el nuevo combustible.

Así pues, se desprende de la tabla anterior la necesidad de 4,80 MMPCD dedicados a licuar (GNL).

Para poder acometer el proyecto se precisará de una columna de licuefacción de unas 120 Tm de GNL/día, equivalente a unos 5,71 MMPCD.

La ubicación de la planta de licuefacción podría ser en los terrenos de las explotaciones en Camisea, ya que simplemente se precisan de unos 2 000 m^2.

Si consideramos que una barcaza necesita unos cuatro días para llegar de Camisea a Pucallpa, cinco días para llegar a Iquitos, uno para la maniobra y descarga del gas, siete días para remontar el río hasta Pucallpa y siete días más para poder llegar otra vez hasta Camisea, resultan VEINTICINCO días (aproximados) de travesía para la logística de la planta de Iquitos. Y de esta suposición se desprende que se precisan de unos TRECE días para la logística de la planta de Pucallpa.

Diferenciando las distintas opciones de navegación se requerirá la utilización de SEIS barcazas que naveguen con CUATRO depósitos de 150 m^3 cada una para abastecer Iquitos desde Camisea. Más TRES barcazas que naveguen con CUATRO depósitos de 150 m^3 para abastecer Pucallpa.

Por tanto, el total de equipos de transporte necesarios serian 36 depósitos de 150 m^3 instalados encima de las barcazas analizadas anteriormente (cuatro en las que van a Iquitos, cuatro en las que van a Pucallpa).

Para la planta de generación de 15 MW se requeriría instalar una planta satélite de regasificación de unos 3 500 m^3(n)/h, con una reserva de GNL para unos 10 días (o sea para cubrir el posible fallo de llegada de una barcaza) equivalente a unos 1 200 m^3, con la nomenclatura anterior sería una PSR:1200/3500/3.

Para la planta de Pucallpa se debería adoptar una regasificación de unos 3 000 m^3(n)/h, y tener almacenados unos 1 050 m^3 de GNL para garantizar la autonomía de 20 días al suministro de gas. Por tanto se definiría la planta como una PSR:1050/3000/3.

Se considera una partida para la transformación de los motores existentes en las plantas a gas de Iquitos y Pucallpa, el costo final dependerá de los criterios comunes entre el fabricante de los motores y el interés demostrado

por la viabilidad del proyecto. El fabricante ha dado la opción de transformación a gas puro o ´dualizar' los generadores, con costos de inversión y de consumo distintos. El interés de este estudio es ver la viabilidad de la logística del gas, posteriormente habría que decidir qué tipo de transformación sería la adecuada para poder optimizar, aún más, el presente proyecto y por tanto, viabilizar la posibilidad de que la zona genere en base gas.

Cuadro 6.12
Evaluación Técnico-Económica, escenario mínimo – Camisea 7 meses.

Concepto	Técnico	Económico (MM US$)
Columna licuefacción	120 Tm GNL/día	41,00
Plantas de regasificación	No consideradas	
Planta regasificación de Iquitos y Pucallpa	PSR: 1200/3500/3 PSR: 1050/3000/3	3,32 3,10
Logística barcos	36 dep. 150 m^3	10,44
Logística terrestre	4 ut. Cist. GNL	1,60
Zonas de carga/descarga	Carga en Pucallpa Descarga en Iquitos	5,00
Motores	20 motores	2,60
Varios		3,00
Total		**70,06**

Fuente: Elaboración Propia.

b. Escenario máximo

En base a las consideraciones de consumos previstos en capítulos anteriores, para el año 2011 se ha considerado el siguiente escenario máximo de consumo:

Cuadro 6.13
Escenario máximo- Camisea 7 meses.

Nombre	Denominación	Potencia	Demanda MMPC/año	MMPCD	Tm GNL/día	M^3 GNL/día
Iquitos						
Gen. Ciudad						
	Nuevos generadores	40,6 Mw	1 095,00	5,21	109,5	238,0
Gen. Aislada						
	No considerada					
Industria						
	No considerada					

Pucallpa						
Gen. Ciudad						
	Cambio generación	24 Mw	468,00	2,23	46,8	101,8
Genera. Aislada						
	No considerada					
Industria						
	No considerada					
Total (GNL)			**1 563,00**	**7,44**	**156,3**	**339,8**

Fuente: Elaboración Propia.

En este caso se plantea que 2/3 de la central de Iquitos se transforme a gas, o sea una demanda equivalente a 31,30 Mw de potencia en generación en la central de Iquitos.

Como resultados de diseño se deduce que habrá que incorporar una columna de licuefacción de unos 160 Tm de GNL/día, equivalente a 7,62 MMPCD.

Si se consideran once embarcaciones, con una capacidad de almacenamiento de 600 m^3 de GNL cada una, basado en CUATRO depósitos de 150 m^3 de capacidad, más cuatro barcazas para abastecer Pucallpa, con CUATRO depósitos cada una, por lo tanto el total de equipos de transporte necesarios sería de 60 depósitos de 150 m^3 instalados encima de las barcazas analizadas anteriormente.

Con el fin de poder dotar al proyecto de la posibilidad de utilizar el GNL en la zona próxima a la columna de licuefacción se prevé el suministro de cuatro cisternas aisladas al vacío, homologadas para GNL.

Para la planta de generación de 40 Mw se requeriría instalar una planta satélite de regasificación de unos 8 000 m^3(n)/h, con una reserva de GNL para unos 10 días (o sea para cubrir el posible fallo de llegada de un barco) equivalente a unos 2 700 m^3. Mientras que para Pucallpa se precisaría un almacenamiento de unos 1 500 m^3 para dotar de una autonomía de 10 días al suministro de gas, y se debería instalar una gasificación máxima de unos 4 000 m^3(n)/h, a 3 bar. En base a la nomenclatura especificada en Iquitos se instalaría una PSR: 2700/8000/3 y en Pucallpa una PSR: 1500/4000/3.

Se considera la posibilidad de transformación de motores a gas con las mismas salvedades que las reflejadas anteriormente.

Cuadro 6.14
Evaluación Técnico-Económica, escenario máximo – Camisea 7 meses.

Concepto	Técnico	Económico (MM US$)
Columna licuefacción	160 Tm GNL/día	45,10
Plantas de regasificación	No consideradas	
Planta regasificación de Iquitos y Pucallpa	PSR: 2700/8000/3 PSR: 1500/4000/3	6,22 3,90
Logística barcos	60 dep. 150 m^3	17,40
Logística terrestre	4 ut. Cist. GNL	1,60
Zonas de carga/descarga	Carga en Pucallpa Descarga en Iquitos	5,00
Motores	Partida abierta motores	2,60
Varios		4,00
Total		**85,82**

Fuente: Elaboración Propia.

c. Comparativo de costos unitarios:

En el cuadro comparativo de costos unitarios, para el tema financiero se ha calculado una amortización de 10 años para vehículos de transporte y 20 años para los equipos estáticos que no sufren desgaste.

Cuadro 6.15.
Comparativo de costos unitarios- Camisea 7 meses.

Costos (US $/MMBTU)	Escenario mínimo	Escenario máximo
Costo base del gas (Desde Camisea)	1,00	1,00
Costo de licuación (Manten. + electricidad)	0,15	0,14
Costo carga financiera	0,87	0,71
Costo amortización	1,73	1,41
Costo de transporte del GNL	1,27	1,27
Costo regasificación	0,00	0,00
Total Costo Gas (Pucallpa)	**5,01**	**4,53**
Extracosto en transporte a Iquitos	1,49	1,49
Total Costo Gas (Iquitos)	**6,50**	**6,01**
Extracosto en transporte para generaciones aisladas	No considerado	No considerado
Total Costo (en generaciones aisladas)	**No considerado**	**No considerado**

Fuente: Elaboración Propia.

6.2.5 Suministro de Camisea (suposición de navegabilidad anual)

En este punto se analizan muy rápidamente los costos de inversión y operativos en el caso que el río desde Camisea fuese navegable durante todo el año, si así fuera sí tendría sentido el suministro a generaciones aisladas, y lo más importante es que muchas industrias se plantearían cambiar su matriz energética, ya que tendrían el suministro asegurado durante todo el año.

Así pues se procede a analizar los consumos, para posteriormente deducir las inversiones y, finalmente, analizar los costos básicos del gas natural.

En base al escenario analizado en el apartado anterior se analizarían los siguientes consumos:

a. Escenario mínimo (navegabilidad anual)

Cuadro 6.16
Escenario mínimo- Camisea anual.

Nombre	Denominación	Potencia	Demanda MMPC/año	MMPCD	Tm GNL/día	M^3 GNL/día
Iquitos						
Gen. Ciudad						
	Nuevos generadores	15 Mw	927,00	2,54	53,3	115,9
Gen. Aislada						
	Iquitos - Caballococha		24,77	0,07	1,4	3,1
	Iquitos - Requena		49,94	0,14	2,9	6,2
	Yurimaguas		41,00	0,11	2,4	5,1
Industria						
	Industria maderera		45,15	0,12	2,6	5,6
	Otros		2,32	0,01	0,1	0,3
Pucallpa						
Gen. Ciudad						
	Cambio generación	24 Mw	1 104,00	3,02	63,50	138,1
Genera. Aislada						
	Contamana		34,89	0,10	2,0	4,4
	Tierra Blanca		5,67	0,02	0,3	0,7
Industria						
	Industria maderera		173,06	0,47	10,0	21,6
	Otros		11,00	0,03	0,6	1,4
Total (GNL)			**2 418,80**	**6,63**	**139,2**	**302,5**

Fuente: Elaboración Propia.

- **Inversiones previstas para el escenario de consumos mínimo.**

Cuadro 6.17
Evaluación Técnico-Económica, escenario mínimo – Camisea anual.

Concepto	Técnico	Económico (MM US$)
Columna licuefacción	130 Tm GNL/día	41,20
Plantas de regasificación	10 PSR	4,25
Planta regasificación de Iquitos y Pucallpa	PSR: 1200/4000/3 PSR: 1050/4000/3	3,32 3,1
Logística barcos	44 dep. 150 m^3	12,76
Logística terrestre	4 ut. Cist. GNL	1,60
Zonas de carga/descarga	Carga en Pucallpa Descarga en Iquitos	5,00
Motores	Partida abierta motores	2,60
Varios		4,00
Total		**77,83**

Fuente: Elaboración Propia.

Al igual que en el capítulo anterior se analiza el máximo de consumos que podrían tener en la zona colindante, tanto en generaciones aisladas como en la supuesta industria existente, en cualquier caso el cambio en la matriz energética podría ser incluso más optimista que en el siguiente escenario, ya que una energía barata, con las ventajas de un combustible como el gas, facilita la creación de nuevas industrias.

b. Escenario máximo (navegabilidad anual):

Cuadro 6.18
Escenario máximo- Camisea anual.

Nombre	Denominación	Potencia	Demanda MMPC/año	MMPCD	Tm GNL/día	M^3 GNL/día
Iquitos						
Gen. Ciudad						
	Nuevos generadores	40,6 Mw	1 877,00	5,14	107,9	234,6
Gen. Aislada						
	Iquitos - Caballococha		24,77	0,07	1,4	3,1
	Iquitos - Requena		49,94	0,14	2,9	6,2
	Yurimaguas		41,00	0,11	2,4	5,1

Industria						
	Industria maderera		67,72	0,19	3,9	8,5
	Otros		3,47	0,01	0,2	0,4
Pucallpa						
Gen. Ciudad						
	Cambio generación	24 Mw	1 104,00	3,02	63,50	138,1
Genera. Aislada						
	Contamana		34,88	0,10	2,0	4,4
	Tierra Blanca		5,67	0,02	0,3	0,7
Industria						
	Industria maderera		259,60	0,71	14,9	32,5
	Otros		16,50	0,05	0,9	2,1
Total (GNL)			**3 484,55**	**9,55**	**200,5**	**435,8**

Fuente: Elaboración Propia.

Las inversiones previstas para este escenario se detallan a continuación:

Cuadro 6.19
Evaluación Técnico-Económica, escenario máximo – Camisea anual.

Concepto	Técnico	Económico (MM US$)
Columna licuefacción	220 Tm GNL/día	52,00
Plantas de regasificación	10 PSR	4,25
Planta regasificación de Iquitos y Pucallpa	PSR: 2700/8000/3 PSR: 1500/4000/3	6,22 3,90
Logística barcos	72 dep. 150 m^3	20,9
Logística terrestre	4 ut. Cist. GNL	1,60
Zonas de carga/descarga	Carga en Pucallpa Descarga en Iquitos	5,00
Motores	Partida abierta motores	2,60
Varios		4,00
Total		**100,47**

Fuente: Elaboración Propia.

c. Comparativo de costos unitarios:

Para el tema financiero se ha calculado una amortización de 10 años para vehículos de transporte y 20 años para los equipos estáticos que no sufren desgaste.

Cuadro 6.20
Comparativo de costos unitarios- Camisea suposición anual.

Camisea (todo el año) Costos (US $/MMBTU)	Escenario mínimo	Escenario máximo
Costo base del gas (Desde Aguaytia)	1,00	1,00
Costo de licuefacción (Manten. + electricidad)	0,14	0,10
Costo carga financiera	0,46	0,34
Costo amortización	0,92	0,67
Costo de transporte del GNL	0,90	0,90
Costo regasificación	0,00	0,00
Total Costo Gas (Pucallpa)	**3,42**	**3,01**
Extracosto en transporte a Iquitos	1,06	1,06
Total Costo Gas (Iquitos)	**4,48**	**4,07**
Extracosto en transporte para generaciones aisladas	0,66	0,66
Total Costo (en generaciones aisladas)	**5,14**	**4,73**

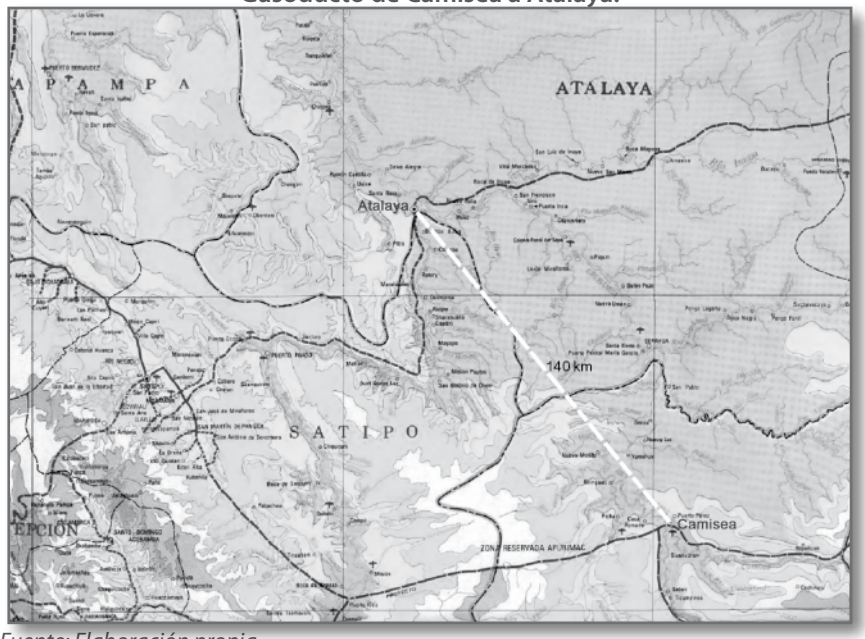
Fuente: Elaboración Propia.

d. Evaluación del gasoducto de Camisea a Atalaya

Los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

- En la imagen 6.21 puede observarse que la distancia en línea recta sobre el mapa de Camisea a Atalaya es de 140 Km en el momento de efectuar el diseño de detalle del ducto, pero dadas las condiciones geográficas de la zona el requerimiento del tubo sería de unos 210 Km de largo.
- Haría falta un tubo de 12" con presión de entrada de 37 bares.
- El costo estimado podría estar entre los US$ 150 y 200 millones.
- Además, hacer un gasoducto en una zona poco accesible y con condiciones de trabajo complejas sería de gran riesgo para cualquier inversionista, dado el bajo nivel de demanda de la zona a medio y largo plazo.

Imagen 6.21
Gasoducto de Camisea a Atalaya.



Fuente: Elaboración propia

e. Análisis FODA de la alternativa.

Cuadro 6.22
Alternativa Camisea - Pucallpa - Iquitos

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Precio del gas económico (US$ 1,00/MMBTU) en boca de pozo. Menor contaminación del medio ambiente. Menor costo de generación tanto en Pucallpa como en Iquitos. El gas de Camisea es un producto nacional. Se crean puestos de trabajo local para los involucrados en los diversos aspectos de este tema, ya sea en transporte o en criogenización. Mejoras sustanciales de la capacidad técnica del personal y de la industria local.	No se tiene suministro de gas durante todo el año, sólo en época de avenida. No se cuenta con infraestructura portuaria para las barcazas de transporte. No se cuenta con la infraestructura técnica para la manipulación de gas. El costo del gas en Iquitos se encarece notablemente debido a las dificultades geográficas para su transporte. No se podrá alimentar de gas las localidades aisladas. La situación climatológica e hidrográfica de la región hace que sea difícil estimar tiempos en el transporte fluvial.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Incrementar los ingresos para Electro Ucayali, debido a que la CT de Yarinacocha podrá despachar con mayor frecuencia en el SINAC. Generar un mercado laboral adicional debido a la industrialización de la biomasa. En la industria se mejorará la calidad del producto del secado de madera. Disminución de las tarifas eléctricas en la ciudad de Iquitos.	Costos de generación inestables si se depende exclusivamente de Diesel 2 o Residual Nº 6 para la generación de energía eléctrica, debido a fluctuaciones del mercado internacional.

Fuente: Elaboración Propia.

6.3. Resumen de las inversiones y los costos en los escenarios analizados

La síntesis de lo expresado en los puntos anteriores queda reflejada de forma cuantitativa en los cuadros siguientes:

6.3.1. Escenario 1: Gas de Aguaytía

Cuadro 6.23
Gas de Aguaytía.

	Columna	Plantas de gas	Logística fluvial	Logística terrestre	Zona carga/ des	Motores	Var.	Total (MM US$)
Mínimo	80 Tm	10 + 1	2 880 m^3	2 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**39,00**	**7,57**	**6,33**	**0,80**	**5,00**	**2,60**	**2,00**	**63,30**
Máximo	160 Tm	10 + 1	4 320 m^3	2 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**45,10**	**11,05**	**9,57**	**0,80**	**5,00**	**2,60**	**3,00**	**77,12**

Fuente: Elaboración Propia.

6.3.2 Escenario 2: Gas de Camisea (7 meses)

Cuadro 6.24
Gas de Camisea (7 meses).

	Columna	Plantas de gas	Logística fluvial	Logística terrestre	Zona carga/ des	Motores	Var.	Total (MM US$)
Mínimo	120 Tm	2	5 400 m^3	4 cist.	Puc./Iqu.	Part. Alz.		
Costo	**41,00**	**6,42**	**10,44**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**3,00**	**70,06**

Máximo	160 Tm	2	9 000 m³	4 cist.	Puc./lqu.	Part. Alz.		
Costo	**45,10**	**10,12**	**17,40**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**4,00**	**85,82**

Fuente: Elaboración Propia.

6.3.3 Escenario 3: Gas de Camisea (todo el año)

Cuadro 6.25
Gas de Camisea (todo el año).

	Columna	Plantas de gas	Logística fluvial	Logística terrestre	Zona carga/ des	Motores	Var.	Total (MM US$)
Mínimo	130 Tm	10 + 2	6 600 m³	4 cist.	Puc./lqu.	Part. Alz.		
Costo	**41,20**	**10,67**	**12,76**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**4,00**	**77,83**
Máximo	220 Tm	10 + 2	10 800 m³	4 cist.	Puc./lqu.	Part. Alz.		
Costo	**52,00**	**14,37**	**20,90**	**1,60**	**5,00**	**2,60**	**4,00**	**100,47**

Fuente: Elaboración Propia.

6.3.4 Resumen costos operativos

Cuadro comparativo de costos unitarios, para el tema financiero se ha calculado una amortización de 10 años para vehículos de transporte y 20 años para los equipos estáticos que no sufren desgaste.

Cuadro 6.26.
Resumen de costos operativos.

Costos (US$/MMBTU)	Escenario mínimo			Escenario máximo		
	Aguaytía	Camisea (7 meses)	Camisea (todo el año)	Aguaytía	Camisea (7 meses)	Camisea (todo el año)
Costo base del gas	2,20	1,00	1,00	2,20	1,00	1,00
Costo de licuefacción (Mant. + Electric.)	0,14	0,15	0,14	0,11	0,14	0,10
Costo carga financiera	0,71	0,87	0,46	0,41	0,71	0,34
Costo amortización	1,43	1,73	0,92	0,81	1,41	0,67
Costo transporte del GNL	0,89	1,27	0,90	0,89	1,27	0,90
Costo regasificación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Costos (US$/MMBTU)	Escenario mínimo			Escenario máximo		
Total Costo Del Gas (en Pucallpa)	**2,20 (Tubería)**	**5,01**	**3,42**	**2,20 (Tuberia)**	**4,53**	**3,01**
Extracosto en transporte a Iquitos		1,49	1,06		1,49	1,06
Total Costo (en Iquitos)	**5,37**	**6,50**	**4,48**	**4,42**	**6,01**	**4,07**
Extracosto en transporte para generaciones aisladas	0,55	**No Consid.**	0,66	**0,55**	**No Consid.**	0,66
Total Costo (en generaciones aisladas)	**5,92**		**5,14**	**4,97**		**4,73**

Fuente: Elaboración Propia.

a) Análisis de sensibilidad del precio final del gas en Iquitos.

A efectos de cálculo y partiendo de la base del precio de venta boca pozo en Camisea de 1,28 US$/MMBTU, se ha considerado que, existe la posibilidad de negociar el precio por ser zona de selva a 1 US$/MMBTU, cifra con la que se ha calculado la viabilidad del negocio, dado que en ninguna de las proyecciones de comercialización del gas de Camisea se ha considerado este mercado.

En la misma línea se ha estimado un precio máximo de venta del gas de Aguaytía de 2,20 US$/MMBTU, que sería aproximadamente el doble del valor que Termoselva está declarando como precio de su combustible. Entendemos que este precio también podría reducirse en una negociación a 2,00 US$/MMBTU.

Se analiza en el presente capítulo las distintas sensibilidades de las posibles variaciones en la gestión última de los precios. En resumen, se han considerado varias opciones de cálculo y la combinación de estas.

Específicamente se han considerado:

(1) Posibilidad que la contratación de la columna de licuefacción se realice a un costo un 20% más barato.

(2) Posibilidad de que el gas de Aguaytía se contrate a 2,00 US$/MMBTU, en lugar de los 2,20 US$/MMBTU que se han considerado.

(3) Posibilidad de que el gas de Camisea se contrate a 1,28 US$/MMBTU, en lugar del 1,00 US$/MMBTU que se ha considerado.

(4) Combinar la opción a) con las otras 2.

Cuadro 6.27
Análisis de sensibilidad del precio final del gas en Iquitos

Precios	Aguaytía		Camisea 7 meses		Camisea todo año	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Precios estudio	5,37	4,42	6,50	6,01	4,48	4,07
a) -20%	4,99	4,20	6,04	5,63	4,23	3,88
b) 2,20 a 2,00	5,17	4,22	-	-	-	-
c) 1 a 1,28	-	-	6,78	6,29	4,76	4,35
a) + b): -20% + 2,00	4,79	4,00	-	-	-	-
a) + c): -20% + 1,28	-	-	6,32	5,91	4,51	4,16

Fuente: Elaboración Propia.

6.4. Valoración de la actitud social ante la alternativa energética.

La actitud de la gente que está viviendo en la zona es totalmente abierta al cuidado del medio ambiente, prueba de ello es que muchas barcazas pequeñas usan GLP (propano o butano) al igual que muchos coches-turismos ya están en estos momentos usando estos gases, mientras que la C.T. de Yarinacocha está usando Residual Nº 6, que es un gran contaminante del medio ambiente, además de ser más caro.

La C.T. de Yarinacocha podría disponer de gas en las mismas instalaciones, ya que tienen construida la tubería de distribución hasta el interior del recinto, adicional a ello se ha constatado que los directivos de Electro Ucayali están completamente de acuerdo en el uso del gas para generación, que además de provocar menos contaminación, reduce sus costos de generación, lo que les ayudaría a generar durante más tiempo y por tanto amortizar las instalaciones en menor periodo.

Foto 6.28
Yarinacocha.



Foto 6.29
Uso de GLP en las canoas peke-peke



7. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL Y BIOMASA.

El presente capítulo tiene por finalidad dar a conocer la evaluación económica de la sustitución de combustibles convencionales (Diesel 2, Residual Nº 6) por combustibles alternativos más económicos (gas natural, biomasa).

La evaluación se realizará para los aspectos siguientes:

- Beneficios económicos por la utilización de gas natural y biomasa en la generación de energía eléctrica en el sistema eléctrico de Iquitos y localidades aisladas.
- Impacto en las tarifas de electricidad del sistema eléctrico de Iquitos.
- Rentabilidad del proyecto de gas natural y biomasa.

7.1. Beneficios económicos por la utilización de gas natural y biomasa en el sistema eléctrico de Iquitos y localidades aisladas

Según la información que se muestra en los cuadros siguientes y bajo el supuesto que el precio de los distintos combustibles no sufrirá variaciones en el horizonte de estudio se concluye: que las alternativas de generación de energía eléctrica bajo condiciones de mínimo o máximo uso del gas natural, o combinaciones con biomasa, representan ventajas económicas respecto a la generación de energía eléctrica con combustibles convencionales como el Diesel 2 y el Residual Nº 6.

El uso de la biomasa también representa una excelente oportunidad de desarrollo de la actividad económica ligada a la explotación forestal, rica en las zonas en estudio, con el beneficio de generar empleo a los pobladores de la zona utilizando un recurso renovable.

La evaluación económica que se muestra a continuación ha sido elaborada para el periodo comprendido entre los años 2008 y 2011, se ha calculado para cada año cuáles serían los consumos de los combustibles empleados para la generación eléctrica en los escenarios mínimo y máximo.

7.1.1 Estimación de consumos

Los consumos de gas natural y biomasa que se muestran a continuación, corresponden a las cantidades especificadas en los cuadros comprendidos entre el Nº 5.9 y el Nº 5.18.

A partir de estas cifras se procedió a calcular el **equivalente** en combustibles líquidos, sólo para fines de evaluación, empleándose los factores de conversión siguientes:

- De biomasa a petróleo residual (C.T Yarinacocha), se empleó la equivalencia de 20,42 kg-biomasa / galón de Residual Nº 6.
- De biomasa a petróleo residual (C.T Iquitos), se empleó la equivalencia de 20,64 kg-biomasa / galón de Residual Nº 6.
- De gas natural a petróleo residual, se empleó la equivalencia de 5 955,57 pc-gas natural / galón de Residual Nº 6.

De acuerdo a los cálculos realizados para llegar a los consumos establecidos en los puntos anteriores.

Cuadro 7.1

		Líquidos		Gas Natural			Biomasa			
		CONSUMO COMBUSTIBLES LÍQUIDOS		CONSUMO GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			CONSUMO BIOMASA / GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			
		R6 (GAL)	D2 (GAL)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)	BIOMASA (kg)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)
2008	CT Iquitos	15 327 947		6 743 147		927				
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		64 916			11				
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		111 012			19				
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				
2009	CT Iquitos	16 343 559		7 758 759		927	81 362 880	4 494 291		927
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		71 407			12				12
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		116 562			20				20
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2010	CT Iquitos	17 467 988		8 883 188		927	81 362 880	5 618 719		927
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		134 114			23				23
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		122 391			21				21
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2011	CT Iquitos	17 903 250	560 640	9 318 450	560 640	927	81 362 880	6 779 419		927
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		147 525			25				25
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		297 410			50				50
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.2

		Líquidos		Gas Natural			Biomasa			
		CONSUMO COMBUSTIBLES LÍQUIDOS		CONSUMO GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			CONSUMO BIOMASA / GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			
		R6 (GAL)	D2 (GAL)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)	BIOMASA (kg)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)
2008	CT Iquitos	15 327 947		1 028 963		1 544				
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		64 916			11				
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		111 012			19				
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				
2009	CT Iquitos	16 343 559		1 090 692		1 647	81 488 372	1 090 692		1 275
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		71 407			12				12
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		116 562			20				20
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2010	CT Iquitos	17 467 988		1 168 628		1 760	81 488 372	1 168 628		1 388
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		134 114			23				23
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		122 391			21				21
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2011	CT Iquitos	17 903 250	560 640	520 353		1 877	81 488 372	520 353		1 505
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		147 525			25				25
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		297 410			50				50
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.3

		Líquidos		Gas Natural			Biomasa			
		CONSUMO COMBUSTIBLES LÍQUIDOS		CONSUMO GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			CONSUMO BIOMASA / GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			
		R6 (GAL)	D2 (GAL)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)	BIOMASA (kg)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)
2008	CT Iquitos	15 327 947		9 042 647		541				
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		64 916			11				
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		111 012			19				
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				
2009	CT Iquitos	16 343 559		10 058 259		541	81 362 880	6 773 791		541
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		71 407			12				12
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		116 562			20				20
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2010	CT Iquitos	17 467 988		11 182 688		541	81 362 880	7 918 219		541
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		134 114			23				23
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		122 391			21				21
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2011	CT Iquitos	17 903 250	560 640	11 617 950	560 640	541	81 362 880	9 078 919		541
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		147 525			25				25
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		297 410			50				50
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.4

		Líquidos		Gas Natural			Biomasa			
		CONSUMO COMBUSTIBLES LÍQUIDOS		CONSUMO GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			CONSUMO BIOMASA / GAS NATURAL / COMBUSTIBLES LÍQUIDOS			
		R6 (GAL)	D2 (GAL)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)	BIOMASA (kg)	R6 (GAL)	D2 (GAL)	GN (MMPC)
2008	CT Iquitos	15 327 947		7 833 942		901				
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		64 916			11				
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		111 012			19				
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				
2009	CT Iquitos	16 343 559		8 522 301		960	81 488 372	5 074 648		1 028
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		71 407			12				12
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		116 562			20				20
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2010	CT Iquitos	17 467 988		9 284 414		1 027	81 488 372	5 914 551		1 105
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		134 114			23				23
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		122 391			21				21
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41
2011	CT Iquitos	17 903 250	560 640	9 345 673	560,640	1 095	81 488 372	6 781 548		1 192
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		147 525			25				25
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		297 410			50				50
	Generación aislada de Yurimaguas		244 178			41				41

Fuente: Elaboración Propia.

7.1.2 Costos unitarios

Los costos unitarios del petróleo Residual Nº 6 y Diesel 2 corresponden a la información obtenida de las empresas Electro Ucayali y Electro Oriente que figura en los anexos correspondientes. Esta información corresponde a datos de octubre de 2006.

Los costos relevantes utilizados para la valorización de consumos de Residual Nº 6, Diesel 2, gas natural y biomasa son los siguientes:

Cuadro 7.5
Resumen de costos unitarios de combustibles

Localidades	R6	D2	GN - API Mínimo	GN - API Máximo	GN - CPI Mínimo	GN - CPI Máximo	Biomasa
	US$ / galón	US$ / galón	US$ / MMBTU	US$ / MMBTU	US$ / MMBTU	US$ / MMBTU	US$ / kg
Pucallpa	1,54	2,42	2,20	2,20	7,07	5,75	0,0075
Iquitos	1,33	2,31	5,37	4,42	8,56	7,24	0,0075
Requena		2,38					
Caballococha		2,32					
Contamana		2,38					
Nauta		2,35					
Yurimaguas		2,37					
Tipo de cambio empleado: S/. 3,217 por 1 US$ al 31/10/2006							

Fuente: Elaboración Propia.

a. Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (mínimo)

Cuadro 7.6

		PRECIOS UNITARIOS			
		BIO (US$ / kg)	R6 (US$ / GAL)	D3 (US$ / GAL)	GN (US$ / MMBTU)
2008	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	5,37
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	5,92
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	5,92
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	5,92

2009	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	5,37
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	5,92
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	5,92
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	5,92
2010	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	5,37
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	5,92
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	5,92
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	5,92
2011	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	5,37
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	5,92
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	5,92
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	5,92

Fuente: Elaboración Propia.

b. Ruta Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (máximo)

Cuadro 7.7

		PRECIOS UNITARIOS			
		BIO (US$ / kg)	R6 (US$ / GAL)	D3 (US$ / GAL)	GN (US$ / MMBTU)
2008	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	4,42
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	4,97
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	4,97
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	4,97
2009	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	4,42
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	4,97
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	4,97
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	4,97
2010	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	4,42
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	4,97
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	4,97
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	4,97

2011	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	4,42
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	4,97
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	4,97
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	4,97

Fuente: Elaboración Propia.

c. Ruta Camisea - Pucallpa - Iquitos (mínimo)

Cuadro 7.8

		PRECIOS UNITARIOS			
		BIO (US$ / kg)	R6 (US$ / GAL)	D3 (US$ / GAL)	GN (US$ / MMBTU)
2008	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	8,56
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	
2009	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	8,56
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	
2010	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	8,56
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	
2011	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	8,56
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	

Fuente: Elaboración Propia.

d. Ruta Camisea - Pucallpa - Iquitos (máximo)

Cuadro 7.9

		PRECIOS UNITARIOS			
		BIO (US$ / kg)	R6 (US$ / GAL)	D3 (US$ / GAL)	GN (US$ / MMBTU)
2008	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	7,24
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	
2009	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	7,24
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	
2010	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	7,24
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	
2011	CT Iquitos	0,0075	1,33	2,31	7,24
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)			2,32	
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)			2,38	
	Generación aislada de Yurimaguas			2,37	

Fuente: Elaboración Propia.

7.1.3 Valorización de los consumos

Cuadro 7.10

		Líquidos			Gas Natural				Biomasa				
		COMB. LÍQUIDOS			GN / COMB. LÍQUIDOS				BIOMASA / G N / COMB. LÍQUIDOS				
		R6	D2	TOTAL	R6	D2	GN	TOTAL	BIOMASA	R6	D2	GN	TOTAL
2008	CT Iquitos	20 386169		20 386 169	8 968 366		5 127 330	14 095 715					
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		150 604	150 604			66 464	66 464					
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		264 208	264 208			113 659	113 659					
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703			250 002	250 002					
2009	CT Iquitos	21 736 934		21 736 934	10 319 149		5 127 330	15 446 479	610 222	5 977 407		5 127 330	11 714 958
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		165 665	165 665			73 110	73 110				73 110	73 110
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		277 419	277 419			119 342	119 342				119 432	119 432
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703			250 002	250 002				250 002	250 002
2010	CT Iquitos	23 232 423		23 232 423	11 814 640		5 127 330	16 941 970	610 222	7 472 896		5 127 330	13 210 448
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		311 143	311 143			137 312	137 312				137 312	137 312
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		291 290	291 290			125 309	125 309				125 309	125 309
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703			250 002	250 002				250 002	250 002
2011	CT Iquitos	23 811 323	1 295 078	25 106 401	12 393 539	1 295 078	5 127 330	18 815 947	610 222	9 016 627		5 127 330	14 754 179
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		342 258	342 258			151 043	151 043				151 043	151 043
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		707 836	707 836			304 503	304 503				304 503	304 503
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703			250 002	250 002				250 002	250 002

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.11

		VALORIZACIÓN (US$)											
		Líquidos			Gas Natural				Biomasa				
		COMB. LÍQUIDOS			GN / COMB. LÍQUIDOS				BIOMASA / G N / COMB. LÍQUIDOS				
		R6	D2	TOTAL	R6	D2	GN	TOTAL	BIOMASA	R6	D2	GN	TOTAL
2008	CT Iquitos	20 386 170		20 386 170	1 368 521		6 913 198	8 281 719					
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		150 604	150 604			55 798	55 798					
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		264 208	264 208			95 420	95 420					
	Generación aislada de Yurimaguas		548 703	548 703			209 883	209 883					
2009	CT Iquitos	21 736 933		21 736 933	1 450 620		7 374 377	8 824 997	611 163	1 450 620		5 708 762	7 770 545
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		165 665	165 665			61 378	61 378				61 378	61 378
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		277 419	277 419			100 191	100 191				100 191	100 191
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703			209 883	209 883				209 883	209 883
2010	CT Iquitos	23 232 424		23 232 424	1 554 275		7 880 330	9 434 605	611 163	1 554 275		6 214 715	8 380 153
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		311 143	311 143			115 277	115 277				115 277	115 277
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		291 290	291 290			105 201	105 201				105 201	105 201
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703			209 883	209 883				209 883	209 883
2011	CT Iquitos	23 811 323	1 295 078	25 106 401	692 069	1 295 078	8 404 192	10 391 340	611 163	692 069		6 738 577	8 041 809
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		342 258	342 258			126 805	126 805				126 805	126 805
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		707 836	707 836			255 638	255 638				255 638	255 638
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703			209 883	209 883				209 883	209 883

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.12

		VALORIZACIÓN (US$)											
		Líquidos			Gas Natural				Biomasa				
		COMB. LÍQUIDOS			GN / COMB. LÍQUIDOS				BIOMASA / G N / COMB. LÍQUIDOS				
		R6	D2	TOTAL	R6	D2	GN	TOTAL	BIOMASA	R6	D2	GN	TOTAL
2008	CT Iquitos	20 386 169		20 386 169	12 026 720		4 765 945	16 792 665					
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		150 604	150 604									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		264 208	264 208									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									
2009	CT Iquitos	21 736 934		21 736 934	13 377 485		4 765 945	18 143 430	610 222	9 035 742		4 765 945	14 411 908
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		165 665	165 665									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		277 419	277 419									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									
2010	CT Iquitos	23 232 423		23 232 423	14 872 974		4 765 945	19 638 919	610 222	10 531 231		4 765 945	15 907 397
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		311 143	311 143									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		291 290	291 290									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									
2011	CT Iquitos	23 811 323	1 295 078	25 106 401	15 451 874	1 295 078	4 765 945	21 512 897	610 222	12 074 962		4 765 945	17 451 128
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		342 258	342 258									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		707 836	707 836									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.13

		VALORIZACIÓN (US$)											
		Líquidos			Gas Natural				Biomasa				
		COMB. LÍQUIDOS			GN / COMB. LÍQUIDOS				BIOMASA / G N / COMB. LÍQUIDOS				
		R6	D2	TOTAL	R6	D2	GN	TOTAL	BIOMASA	R6	D2	GN	TOTAL
2008	CT Iquitos	20 386 169		20 386 169	10 419 143		6 717 449	17 136 592					
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		150 604	150 604									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		264 208	264 208									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									
2009	CT Iquitos	21 736 934		21 736 934	11 334 661		7 162 540	18 497 200	611 163	6 749 282		7 688 987	15 029 432
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		165 665	165 665									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		277 419	277 419									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									
2010	CT Iquitos	23 232 423		23 232 423	12 348 270		7 655 319	20 003 589	611 163	7 866 353		8 241 460	16 718 976
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		311 143	311 143									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		291 290	291 290									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									
2011	CT Iquitos	23 811 323	1 295 078	25 106,401	12 429 745	1 295 078	8 163 994	21 888 817	611 163	9 019 459		8 888 101	18 518 723
	Generación localidades aisladas aguas abajo de Iquitos (Caballococha)		342 258	342 2588									
	Generación localidades aisladas aguas arriba de Iquitos hasta Requena (Incluye Genaro Herrera)		707 836	707 836									
	Generación aislada de Yurimaguas		578 703	578 703									

Fuente: Elaboración Propia.

7.1.4 Estimación de ahorros

Según los resultados obtenidos, como consecuencia de comparar las valorizaciones entre las alternativas de Gas Natural vs Líquidos y de Biomasa vs Líquidos, se aprecia que los ahorros económicos debido a la sustitución de combustibles, desde el año 2008 al año 2011, fluctúan en el rango de 5 a 15 millones de dólares anuales.

En la presente evaluación económica se muestra el efecto en los costos de combustible debido a la sustitución de combustibles de mayor costo (Diesel 2 y Residual N° 6) por otros de menor costo como es el caso del **gas natural** y la biomasa, en la alternativa Aguaytía-Pucallpa-Iquitos.

Cuadro 7.14
Ahorros económicos por utilización de gas natural y biomasa en sustitución de Diesel 2 y Residual Nº 6 - en US$

Ruta Alternativa del Gas Natural	Tecnología de Generación	2008	2009	2010	2011
		US$	US$	US$	US$
AGY - PUC - IQT (mínimo)	Gas Natural vs Líquidos	6 290 454	6 290 454	6 290 454	4 995 376
	Gas Natural y Biomasa vs Líquidos		5 679 292	5 679 292	5 679 292
AGY - PUC - IQT (máximo)	Gas Natural vs Líquidos	12 104 450	12 911 936	13 797 819	14 715 061
	Gas Natural y Biomasa vs Líquidos		13 966 389	14 852 272	15 769 513

Fuente: Elaboración Propia.

7.2. Impacto en las tarifas de Iquitos debido a la sustitución de Residual Nº 6 por gas natural y biomasa

También se ha realizado el análisis relacionado con el impacto en las tarifas de la localidad de Iquitos debido a la sustitución del Residual Nº 6 como combustible, por gas natural y biomasa. Los resultados de dicha simulación son los siguientes:

- La utilización de Residual Nº 6 y gas natural tendría como efecto una disminución en las tarifas del orden del 23%.
- La utilización del gas natural y biomasa tendría como efecto una disminución del orden del 27%.

Para realizar la evaluación del impacto del uso del gas natural (generación con Residual Nº 6 + gas natural) y biomasa (generación con Residual Nº 6 +

gas natural y + biomasa) en las tarifas de la ciudad de Iquitos, se trabajó sobre un modelo de cálculo suministrado por la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria de OSINERGMIN.

De acuerdo con la información contenida en dicho modelo, a continuación se presenta el resumen de los supuestos más relevantes contenidos en las hojas de cálculo en las que se efectuaron las evaluaciones del cálculo de tarifas (Condiciones Actuales, residual + gas natural, residual + gas natural + biomasa), e indicadores de evaluación de los proyectos (VAN y TIR).

Cuadro 7.15
Supuestos de cálculo para evaluación económica

Items de Cálculo	Unidades	Operación Actual	Operación R6 + GN	Operación R6 + GN + Biomasa
Datos de Potencia y Energía				
Capacidad existente en el Sistema	MW	31,00	31,00	31,00
Capacidad requerida - Margen de reserva 20%	MW	41,90	41,90	41,90
Máxima demanda proyectada	MW	34,91	34,91	34,91
Proyección de energía anual generada	GWh	186,17	186,17	186,17
Despacho de Potencia para Generación				
Residual Nº 6	MW	42,00	12,00	3,00
Gas natural	MW		30,00	30,00
Biomasa	MW			9,00
Inversiones				
Generación	miles US$	33 713	36 410	57 646
Transmisión	miles US$	2 487	2 487	2 487
Total Generación + Transmisión	**miles US$**	**36 200**	**38 897**	**60 133**
Costos Fijos				
Operación y Mantenimiento	miles US$	457	457	557
Costos Variables				
No Combustible	miles US$	1 184	1 093	1 385
Combustible	miles US$	15 145	10 015	6 311
Total No Combustible + Combustible	**miles US$**	**16 328**	**11 109**	**7 696**

Fuente: Elaboración Propia.

- **Cálculo de tarifas para las condiciones actuales**

Los valores correspondientes al costo variable del combustible, utilizados en el estudio, han sido facilitados por Electro Oriente y corresponden a los vigentes al 31.12.2006.

Cuadro 7.16
Condiciones actuales

Operación con Residual Nº 6

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs. US$ / kWh)	Tarifa (ctvs. S/. /kWh)
Anualidad de Inversión	4 822	2,59	8,33
Operación y Mantenimiento	457	0,25	0,79
Costo Variable No Combustible	1 084	0,53	1,71
Costo Variable Combustible	15 145	8,13	26,17
Total		**11,50**	**37,00**

Tarifa del Sistema (ctvs. S/. / kWh)	Costo Actual	37,00

Fuente: Elaboración Propia.

- **Cálculo de tarifas debido al uso de Residual Nº 6 y gas natural en la generación de energía**

De acuerdo con lo especificado en el Cuadro 7.15, los supuestos empleados para el cálculo de tarifas y que representan variaciones respecto a las condiciones actuales son los siguientes:

- **Costos de Inversión**: Se ha considerado un incremento del 8%, sobre el componente de inversión en generación, debido a la habilitación de quemadores duales en las unidades de generación.
- **Costos de Operación y Mantenimiento:** Se ha considerado que estos costos no sufrirán ninguna variación debido a que no existen tareas significativas que incrementen los costos entre la operación con gas natural y Residual Nº 6.
- **Costo variable No Combustible:** Se ha considerado una disminución de 10% en los costos de operación y mantenimiento variables, expresados en $/MWh. Esto debido a que el uso de gas natural no produce carbonización al interior de los elementos mecánicos de las unidades de generación, logrando como efecto un mayor tiempo de uso de los lubricantes.
- **Costo variable Combustible:** Para la estimación del costo variable combustible se estimó el despacho de 12 MW con Residual Nº 6 y 30 MW con gas natural, el precio ponderado de estos combustibles arroja un precio unitario de S/. 2,83 / galón en lugar de S/. 4,28 / galón que corresponde a las condiciones actuales.

Cuadro 7.17
Evaluación de la sustitución por gas natural.

Operación con Residual Nº 6 y gas natural

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs. US$ / kWh)	Tarifa (ctvs. S/. /kWh)
Anualidad de Inversión	5 183	2,78	8,96
Operación y Mantenimiento	457	0,25	0,79
Costo Variable No Combustible	1 093	0,48	1,55
Costo Variable Combustible	10 015	5,38	17,31
Total		**8,89**	**28,61**

Tarifa del Sistema (ctvs. S/. / kWh)	Calculada	28,61
	Costo Actual	37,00
	Variación	-23%

Fuente: Elaboración Propia.

- **Cálculo de tarifas debido al uso de Residual Nº 6, gas natural y biomasa en la generación de energía**

De acuerdo con lo especificado en el Cuadro 5.6, los supuestos empleados para el cálculo de tarifas y que representan variaciones respecto a las condiciones actuales son los siguientes:

– **Costos de Inversión:** Se ha considerado un incremento del 64%, sobre el componente de inversión en generación, debido a la habilitación de infraestructura adecuada para el procesamiento de la biomasa (depósitos de almacenamiento, fajas de transporte y calderos).
– **Costos de Operación y Mantenimiento:** Estos costos se han visto incrementados debido a que se requiere mayor cantidad de personal de operación y mantenimiento respecto a las condiciones actuales, ya que se efectuarán trabajos de manipulación de la biomasa y la operación de los calderos para la generación de vapor.
– **Costo variable No Combustible:** Debido a la incorporación de infraestructura para el procesamiento de la biomasa también existen costos variables no combustibles, los cuales han sido estimados en un incremento del 17% respecto a las condiciones actuales.
– **Costo Variable Combustible:** Para la estimación del costo variable combustible se estimó el despacho de 3 MW con Residual Nº 6; 30 MW

con gas natural; y 9 MW con biomasa, el precio ponderado de estos combustibles arroja un precio unitario de S/. 1,97 / galón en lugar de S/. 4,28 / galón que corresponde a las condiciones actuales.

Cuadro 7.18
Evaluación de la sustitución por biomasa.

Operación con Residual Nº 6 y gas natural

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs. US$ / kWh)	Tarifa (ctvs. S/. /kWh)
Anualidad de Inversión	7 693	4,13	13,29
Operación y Mantenimiento	557	0,30	0,96
Costo Variable No Combustible	1 385	0,62	2,00
Costo Variable Combustible	6 311	3,39	10,91
Total		**8,44**	**27,16**

Tarifa del Sistema (ctvs. S/. / kWh)	Calculada	27,16
	Costo Actual	37,00
	Variación	-27%

Fuente: Elaboración Propia.

7.3. Ahorro de divisas por sustitución de Diesel 2 e incremento de divisas por sustitución de petróleo Residual N°6

En base a los promedios de ahorro de consumo para los casos de mínimo y máximo se calcularon los ahorros que se obtendrían como consecuencia de la utilización del gas o biomasa. Debe tenerse en cuenta que la balanza comercial de hidrocarburos es deficitaria para el Diesel 2, mientras que para el Residual N° 6 se presentan condiciones de superávit.

Para poder estimar estos ahorros se recurrió a la información publicada en el portal del Ministerio de Energía y Minas, de donde se obtuvieron los volúmenes de importaciones de Diesel 2 y de exportaciones de Residual Nº 6, así como los precios de realización de las respectivas transacciones para los meses comprendidos de enero a octubre de 2006.

En base a dicha información se procedió a obtener un promedio mensual de consumo y precios, para luego extrapolar el consumo anual para el año 2006. Asimismo se estimaron los ahorros promedio de Diesel 2 y Residual Nº 6, los mismos que se valorizaron a los precios promedio para estimar los ahorros y generación de divisas por la sustitución de dichos combustibles.

7.3.1 Ahorro de divisas por sustitución de Diesel 2

Se procedió a recopilar información estadística de importaciones de este combustible, con estos datos se procedió a determinar el precio promedio de importación del Diesel 2, según se muestra a continuación:

Cuadro 7.19
Importaciones de Diesel 2

Mes	MBLS	US$ /BL	M US$
Enero - 06	478,72	76,87	36 799
Febrero - 06	359,90	77,23	27 795
Marzo - 06	459,30	77,51	35 600
Abril - 06	480,14	81,37	39 069
Mayo - 06	458,45	85,19	39 055
Junio - 06	458,45	85,19	39 055
Julio - 06	191,00	83,93	16 031
Agosto - 06	730,97	87,60	64 033
Setiembre - 06	291,33	84,01	24 475
Octubre - 06	383,97	76,73	29 462
Promedio - mes	**429,22**		
Consumo Anual - 2006	**5 150,68**	**81,56**	**420 105**

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez determinado el costo promedio de importación por barril de Diesel 2 (D2), se procedió a efectuar el cálculo de los ahorros debido a la sustitución de dicho combustible por gas natural (GN). Dado que en todos los escenarios posibles el consumo es el mismo, los resultados de los ahorros de divisas se muestran a continuación:

Cuadro 7.20
Ahorro de divisas - Sustitución de D2 por GN

Año	Galones	MBLS	US$ /BL	M US$
2008	420 106	10,00	81,56	815,6
2009	432 147	10,29	81,56	839,3
2010	500 693	11,92	81,56	972,2
2011	689 113	16,41	81,56	1 338,4

Fuente: Elaboración Propia.

7.3.2 Incremento de divisas por sustitución del Residual Nº 6

Se procedió a recopilar información estadística de exportaciones de este combustible, tomada esta información se procedió a determinar el precio promedio de exportación del Residual Nº 6, según se muestra a continuación:

Cuadro 7.21
Importaciones de Diesel 2

Mes	MBLS	US$ /BL	M US$
Enero - 06	241,56	44,17	10 670
Febrero - 06	3,47	49,83	173
Marzo - 06	241,41	44,54	10 752
Abril - 06	4,95	71,91	356
Mayo - 06	6,58	53,19	350
Junio - 06	34,56	53,84	1 861
Julio - 06	32,85	54,28	1 783
Agosto - 06	38,14	56,87	2 169
Setiembre - 06 (1)			
Octubre - 06	31,83	46,11	1 468
Promedio - mes	**70,59**		
Consumo anual - 2006	**847,13**	**52,75**	**44 685**

(1) No se efectuaron exportaciones

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez determinado el precio promedio de exportación por barril de Residual Nº 6, se procedió a efectuar el cálculo del ingreso de divisas debido a la sustitución de dicho combustible por gas natural o biomasa. Los resultados del incremento de divisas para las distintas alternativas se muestran a continuación:

Cuadro 7.22
Incremento de divisas - Sustitución R6 por gas natural

Incremento de divisas Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (mínimo)				
Año	**Galones**	**MBLS**	**US$ / BL**	**M US$**
2008	8 584 800	204,40	52,75	10 782
2009	8 584 800	204,40	52,75	10 782
2010	8 584 800	204,40	52,75	10 782
2011	8 584 800	204,40	52,75	10 782

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.23
Incremento de divisas - Sustitución Residual Nº 6 por biomasa

Incremento de divisas Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (máximo)				
Año	Galones	MBLS	US$ / BL	MUS$
2008	14 298 984	340,45	52,75	17 959
2009	15 252 867	363,16	52,75	19 157
2010	16 299 360	388,08	52,75	20 471
2011	17 382 897	413,87	52,75	21 832

Fuente: Elaboración Propia.

7.4. VAN y TIR del proyecto

Dado que la sustitución del uso de combustibles convencionales en la ciudad de Iquitos implica el desarrollo de proyectos de inversión por la sustitución de los sistemas de quemadores como es el caso del gas natural, o instalar sistemas de calderos de combustión a biomasa para la obtención de vapor, y que éste sea utilizado por turbinas de vapor para la generación de energía eléctrica, en cualquiera de estos casos se requiere evaluar la factibilidad económica de dichos proyectos, para lo cual se utilizan herramientas financieras denominadas VAN (Valor actual neto) y TIR (Tasa interna de retorno).

El VAN, se obtiene descontando el flujo de ingresos netos del proyecto, usando para ello la tasa de descuento que represente el costo de oportunidad de los recursos económicos que requiere el proyecto. Como regla general un VAN mayor a cero indica que el proyecto es viable económicamente.

La TIR se define como aquella tasa de descuento que "iguala el valor presente de los flujos en efectivo de ingresos con el valor presente de los flujos en efectivo de egresos", por tanto su efecto anula el VAN de una inversión (VAN=0). Como regla general, una inversión cuya TIR sea mayor que el costo de capital, se puede considerar rentable.

Para evaluar de manera conveniente los proyectos de inversión expuestos se han considerado las premisas siguientes:

– La información relacionada con las inversiones ha sido obtenida de los Cuadros 6.2, 6.4, 6.12 y 6.14 del presente informe. Se ha considerado una vida útil de 20 años para los distintos componentes de las inversiones. Adicionalmente se ha considerado una reducción de 20% que se obtendría como consecuencia de la competencia que se generaría en el proceso de licitación.

– El cálculo de ingresos se ha definido como el promedio de las ventas del periodo de estudio, y la información base para los cálculos corresponde a la contenida en los cuadros 6.1, 6.3, 6.11 y 6.13. Adicionalmente, tomando como referencia lo expuesto en el ítem 7.2, en el sentido que se obtendría una disminución en las tarifas de Iquitos en el orden de 23% al 27%, se consideró conveniente incrementar los precios de venta del gas natural en Iquitos en un 25%, lo que ayudaría a la empresa de distribución de gas a obtener una mejor rentabilidad. Este incremento tendría un impacto que reduciría las tarifas en Iquitos entre el 16% y el 21%, lo que representa aún condiciones atractivas, tal como se muestra en los Cuadros 7.24 y 7.25.

Cuadro 7.24
Operación con Residual Nº 6 y gas natural

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs US$/kWh)	Tarifa (ctvs S/. /kWh)
Anualidad de Inversión	5 183	2,78	8,96
Operación y Mantenimiento	457	0,25	0,79
Costo Variable No Combustible	1 093	0,48	1,55
Costo Variable Combustible	11 437	6,14	19,76
Total		**9,66**	**31,06**

Tarifa del Sistema (cent. S/. /kWh)	Calculada	31,06
	Costo Actual	37,00
	Variación (%)	-16%

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 7.25
Operación con Residual Nº 6, gas natural y biomasa

Costos	Miles US$	Tarifa (ctvs US$/kWh)	Tarifa (ctvs S/. /kWh)
Anualidad de Inversión	7 693	4,13	13,29
Operación y Mantenimiento	557	0,30	0,96
Costo Variable No Combustible	1 385	0,62	2,00
Costo Variable Combustible	7 600	4,08	13,13
Total		**9,14**	**29,39**

Tarifa del Sistema (cent. S/. /kWh)	Calculada	29,39
	Costo Actual	37,00
	Variación (%)	-21%

Fuente: Elaboración Propia.

- Los costos de operación y mantenimiento han sido calculados tomando como información base la contenida en el Cuadro 6.27, en éstos se considera la totalidad del costo del gas natural en Aguaytía o Camisea y el 80% de la suma de los costos de licuación, transporte y extracosto de transporte a Iquitos o localidades aisladas, se asume que el 20% restante representa el margen comercial de estas actividades.
- Se ha considerado que los ingresos y costos de operación y mantenimiento serán constantes; no se contempla la posibilidad de incrementos o disminución de los mismos.
- Para todos los proyectos posibles, se ha considerado una tasa de descuento de los flujos futuros del orden del 8% (usualmente elevada para este tipo de proyectos, pero que garantiza un escenario conservador) y una tasa para el ahorro de impuestos y depreciación del orden del 30% (tasa actual existente y aprobada por las leyes tributarias en el país).

Los datos necesarios para efectuar la evaluación de los proyectos para las distintas alternativas se muestran a continuación:

Cuadro 7.26

Items de cálculo	Unidades	Rutas			
		Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (mínimo)	Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (máximo)	Camisea - Pucallpa - Iquitos (mínimo)	Camisea - Pucallpa - Iquitos (máximo)
Venta de gas natural					
Ventas Electro Ucayali	MMPC	1 104	1 104	468	468
Ventas Electro Oriente	MMPC	927	1 707	541	996
Ventas a Sistemas Aislados	MMPC	111	111		
Ventas a industrias Pucallpa	MMPC	171	257		
Ventas a industrias Iquitos	MMPC	44	68		
Total	**MMPC**	**2 313**	**3 179**	**1 009**	**1 464**
Precios de venta de gas natural					
Ventas Electro Ucayali	US$/ MMBTU	2,20	2,20	7,07	5,75
Ventas Electro Oriente	US$/ MMBTU	5,37	4,42	8,56	7,24
Ventas a Sistemas Aislados	US$/ MMBTU	5,92	4,97		

Ventas a industrias Pucallpa	US$/ MMBTU	2,86	2,86		
Ventas a industrias Iquitos	US$/ MMBTU	6,98	5,75		
Ingresos					
Ventas Electro Ucayali	miles US$			3 408	2 772
Ventas Electro Oriente	miles US$	5 127	7 771	4 770	7 426
Ventas a Sistemas Aislados	miles US$	677	568		
Ventas a industrias Pucallpa	miles US$	505	757		
Ventas a industrias Iquitos	miles US$	318	392		
Subtotal	miles US$	6 626	9 489	8 178	10 197
% Incremento para garantizar rentabilidad de distribuidoras	%	25%	25%	25%	25%
Total	**miles US$**	**8 283**	**11 861**	**10 222**	**12 747**
Inversiones					
Según especificaciones de Cuadro 6.2	miles US$	63 300			
Según especificaciones de Cuadro 6.4	miles US$		77 120		
Según especificaciones de Cuadro 6.12	miles US$			70 060	
Según especificaciones de Cuadro 6.14	miles US$				85 820
Subtotal	miles US$	63 300	77 120	70 060	85 820
% Dscto. por compet.	%	20%	20%	20%	20%
Total	**miles US$**	**50 640**	**61 696**	**56 048**	**68 656**
Costo de operación y mantenimiento					
Ventas Electro Ucayali	US$/MMBTU			1 084	1 053
Ventas Electro Oriente	US$/MMBTU	2 789	5 275	1 917	3 463
Ventas a Sistemas Aislados	US$/MMBTU	378	393		
Ventas a industrias Pucallpa	US$/MMBTU	515	794		
Ventas a industrias Iquitos	US$/MMBTU	133	205		
Total	**miles US$**	**3 815**	**6 667**	**3 000**	**4 515**

Fuente: Elaboración Propia.

Los casos de análisis se describen a continuación:

- **Suministro de gas natural en la ruta Aguaytía – Pucallpa – Iquitos (mínimo)**

Cuadro 7.27
Evaluación del Proyecto Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (mínimo)

Datos Generales	Tasa	8%		Imp. Renta		30%	
Proyección de Gastos							
	Año 0	Año 1	Año 2	… …	Año 18	Año 19	Año 20
Inversión Inicial	50,64						
Gastos de Operación y Mantenimiento		3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82
Total Inversión + Gastos	**50,64**	**3,82**	**3,82**	**3,82**	**3,82**	**3,82**	**3,82**
Proyección de Ingresos							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Ventas de Gas Natural		8,28	8,28	8,28	8,28	8,28	8,28
Ahorro Impuestos y Depreciación		0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Total Ingresos		**9,04**	**9,04**	**9,04**	**9,04**	**9,04**	**9,04**
Flujo de Efectivo							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Total Inversión + Gastos	**50,64**	**3,82**	**3,82**	**3,82**	**3,82**	**3,82**	**3,82**
Total Ingresos		**9,04**	**9,04**	**9,04**	**9,04**	**9,04**	**9,04**
Total Flujos de efectivo	**-50,64**	**5,23**	**5,23**	**5,23**	**5,23**	**5,23**	**5,23**
Flujo de Efectivo Descontado							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Costo Total Descontado	**50,64**	**3,53**	**3,27**	**3,03**	**2,40**	**2,40**	**2,40**
Ingreso Total Descontado		**8,37**	**7,75**	**7,18**	**5,70**	**5,70**	**5,70**
Total de Flujos Descontados	**-50,64**	**4,84**	**4,48**	**4,15**	**3,29**	**3,29**	**3,29**

VAN de la inversión	**0,63**
Tasa Interna de Retorno	**8,18%**
Relación Beneficio Costo	**1,19**

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la evaluación financiera indican para el VAN una cifra de 0,63 millones de dólares, es decir que los flujos descontados y traídos a valor presente superan la inversión inicial de MMUS$ 50,64, lo que indica que es conveniente invertir en dicho proyecto.

La TIR obtenida de 8,18% indica que los flujos descontados netos (ingresos – egresos) igualan a la inversión requerida de MMUS$ 50,64 a dicha tasa, siendo superior a la tasa de descuento comercial (bancos u otra de financiamiento) de 8%. Esto demuestra que el proyecto es rentable porque se está obteniendo una mayor tasa de la que podríamos conseguir para su financiamiento. Usualmente para este tipo de proyectos se podrían conseguir tasas en el orden del 6%.

La relación beneficio costo de 1,19 indica que los flujos de ingresos proyectados superan los flujos de costos, lo cual también es favorable al proyecto y contribuye a la rentabilidad del mismo.

- **Suministro de gas natural en la ruta Aguaytía – Pucallpa – Iquitos (máximo)**

Cuadro 7.28
Evaluación del Proyecto Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (máximo)

Datos Generales	**Tasa**	**8%**		**Impuesto Renta**		**30%**	
Proyección de Gastos							
	Año 0	Año 1	Año 2	… …	Año 18	Año 19	Año 20
Inversión Inicial	61,70						
Gastos de Operación y Mantenimiento		6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
Total Inversión + Gastos	**61,70**	**6,67**	**6,67**	**6,67**	**6,67**	**6,67**	**6,67**
Proyección de Ingresos							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Ventas de Gas Natural		11,86	11,86	11,86	11,86	11,86	11,86
Ahorro Impuestos y Depreciación		0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Total Ingresos		**12,79**	**12,79**	**12,79**	**12,79**	**12,79**	**12,79**
Flujo de Efectivo							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Total Inversión + Gastos	**61,70**	**6,67**	**6,67**	**6,67**	**6,67**	**6,67**	**6,67**
Total Ingresos		**12,79**	**12,79**	**12,79**	**12,79**	**12,79**	**12,79**
Total Flujos de efectivo	**-61,70**	**6,12**	**6,12**	**6,12**	**6,12**	**6,12**	**6,12**
Flujo de Efectivo Descontado							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Costo Total Descontado	**61,70**	**6,17**	**5,72**	**5,29**	**4,20**	**4,20**	**4,20**

Ingreso Total Descontado		**11,84**	**10,96**	**10,15**	**8,06**	**8,06**	**8,06**
Total de Flujos Descontados	**-61,70**	**5,67**	**5,25**	**4,86**	**3,86**	**3,86**	**3,86**
VAN de la inversión		**-1,49**					
Tasa Interna de Retorno		**7,65%**					
Relación Beneficio Costo		**1,14**					

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la evaluación financiera indican para el VAN una cifra negativa de 1,49 millones de dólares, es decir que los flujos descontados y traídos a valor presente no cubrirían la inversión inicial de MMUS $ 61,70. Dado que se trata de un proyecto que aporta otros beneficios para la comunidad y el cambio de la matriz energética de Iquitos, se podría considerar aceptable este resultado.

La TIR obtenida de 7,65 %, indica que los flujos descontados netos (ingresos – egresos) igualan a la inversión requerida MMUS $ 61,70 a dicha tasa, presentando además la particularidad de que es superior a la tasa de descuento comercial (bancos u otra de financiamiento) de 8%. Si bien es cierto que esta tasa (TIR) es menor a la empleada para descontar los flujos, se consideraría aceptable dado que es mayor a la tasa usual para este tipo de proyectos que se encuentran alrededor del 6%.

La relación beneficio costo de 1,14 indica que los flujos de ingresos proyectados superan los flujos de costos, lo cual también es favorable al proyecto y contribuye a la rentabilidad del mismo.

- **Suministro de gas natural en la ruta Camisea – Pucallpa – Iquitos (mínimo)**

Cuadro 7.29
Evaluación del Proyecto Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (máximo)

Datos Generales	**Tasa**	**8%**		**Imp. Renta**		**30%**	
Proyección de Gastos							
	Año 0	Año 1	Año 2	… …	Año 18	Año 19	Año 20
Inversión Inicial	56,05						
Gastos de Operación y Mantenimiento		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total Inversión + Gastos	**56,05**	**3,00**	**3,00**	**3,00**	**3,00**	**3,00**	**3,00**

Proyección de Ingresos							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Ventas de Gas Natural		11,86	11,86	11,86	11,86	11,86	11,86
Ahorro Impuestos y Depreciación		0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Total Ingresos		**12,70**	**12,70**	**12,70**	**12,70**	**12,70**	**12,70**
Flujo de Efectivo							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Total Inversión + Gastos	**56,05**	**3,00**	**3,00**	**3,00**	**3,00**	**3,00**	**3,00**
Total Ingresos		**12,70**	**12,70**	**12,70**	**12,70**	**12,70**	**12,70**
Total Flujos de efectivo	**-56,05**	**9,70**	**9,70**	**9,70**	**9,70**	**9,70**	**9,70**
Flujo de Efectivo Descontado							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 18	Año 19	Año 20
Costo Total Descontado	**56,05**	**2,78**	**2,57**	**2,38**	**1,89**	**1,89**	**1,89**
Ingreso Total Descontado		**11,76**	**10,89**	**10,08**	**8,00**	**8,00**	**8,00**
Total de Flujos Descontados	**-56,05**	**8,98**	**8,32**	**7,70**	**6,11**	**6,11**	**6,11**

VAN de la inversión	**36,29**
Tasa Interna de Retorno	**16,49%**
Relación Beneficio Costo	**1,77**

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la evaluación financiera indican para el VAN una cifra de 36,29 millones de dólares, es decir que los flujos descontados y traídos a valor presente superan la inversión inicial de MMUS $ 56,05, lo que indica que es conveniente invertir en dicho proyecto.

La TIR obtenida de 16,49%, indica que los flujos descontados netos (ingresos – egresos) igualan a la inversión requerida MMUS $ 56,05 a dicha tasa, presentando además la particularidad de que es superior a la tasa de descuento comercial (bancos u otra de financiamiento) de 8%. Esto demuestra que el proyecto es rentable porque se está obteniendo una mayor TIR a la tasa que podríamos conseguir financiamiento para el proyecto. Usualmente para este tipo de proyectos se podrían conseguir tasas en el orden del 6%.

La relación beneficio costo de 1,77 indica que los flujos de ingresos proyectados superan los flujos de costos, lo cual también es favorable al proyecto y contribuye a la rentabilidad del mismo.

- **Suministro de gas natural en la ruta Camisea – Pucallpa – Iquitos (mínimo)**

Cuadro 7.30
Evaluación del Proyecto Aguaytía - Pucallpa - Iquitos (máximo)

Datos Generales	Tasa	8%		Imp. Renta		30%	
Proyección de Gastos							
	Año 0	**Año 1**	**Año 2**	**… …**	**Año 18**	**Año 19**	**Año 20**
Inversión inicial	68,66						
Gastos de Operación y Mantenimiento		4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
Total Inversión + Gastos	**68,66**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**
Proyección de Ingresos							
	Año 0	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 18**	**Año 19**	**Año 20**
Ventas de Gas Natural		12,75	12,75	12,75	12,75	12,75	12,75
Ahorro Impuestos y Depreciación		1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Total Ingresos		**13,78**	**13,78**	**13,78**	**13,78**	**13,78**	**13,78**
Flujo de Efectivo							
	Año 0	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 18**	**Año 19**	**Año 20**
Total Inversión + Gastos	**68,66**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**
Total Ingresos		**13,78**	**13,78**	**13,78**	**13,78**	**13,78**	**13,78**
Total Flujos de efectivo	**-68,66**	**9,26**	**9,26**	**9,26**	**9,26**	**9,26**	**9,26**
Flujo de Efectivo Descontado							
	Año 0	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 18**	**Año 19**	**Año 20**
Costo Total Descontado	**68,66**	**4,18**	**3,87**	**3,58**	**2,85**	**2,85**	**2,85**
Ingreso Total Descontado		**12,76**	**11,81**	**10,94**	**8,68**	**8,68**	**8,68**
Total de Flujos Descontados	**-68,66**	**8,58**	**7,94**	**7,35**	**5,84**	**5,84**	**5,84**

VAN de la inversión	**20,62**
Tasa Interna de Retorno	**12,12%**
Relación Beneficio Costo	**1,43**

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la evaluación financiera indican para el VAN una cifra de 20,62 millones de dólares, es decir que los flujos descontados y traídos a

valor presente superan la inversión inicial de MMUS $ 68,66, lo que indica que es conveniente invertir en dicho proyecto.

La TIR obtenida de 12,12%, indica que los flujos descontados netos (ingresos – egresos) igualan a la inversión requerida MMUS $ 68,66 a dicha tasa, presentando además la particularidad de que es superior a la tasa de descuento comercial (bancos u otra de financiamiento) de 8%. Esto demuestra que el proyecto es rentable porque se está obteniendo una mayor TIR a la tasa que podríamos conseguir financiamiento para el proyecto. Usualmente para este tipo de proyectos se podrían conseguir tasas del orden del 6%.

La relación beneficio costo de 1,43 indica que los flujos de ingresos proyectados superan los flujos de costos, lo cual también es favorable al proyecto y contribuye a la rentabilidad del mismo.

7.5. Evaluación final

a. Aspectos favorables

- La valorización de la operación del sistema eléctrico de Iquitos, en los casos mínimo o máximo de ambas alternativas, demuestra que se obtienen beneficios económicos significativos si se considera la sustitución de petróleo Residual N° 6 por gas natural o biomasa, dichos beneficios oscilan en el rango de 5 a 15 millones de dólares anuales.

- Sobre la base de la estadística de importaciones de Diesel 2 y exportación de Residual N°6, según la información publicada por el MEM, se obtendrían beneficios económicos para el país de hasta 23 millones de dólares anuales debido a que en el sistema eléctrico de Iquitos se dejaría de importar Diesel 2 y se exportaría Residual N° 6.

- La utilización de la biomasa como combustible adicional al gas natural, tendría un impacto directo en la economía local de las zonas en estudio, debido a que trasladaría beneficios económicos a los proveedores locales, quienes además tendrían los incentivos para emprender las actividades siguientes:

    - Producción de celulosa a partir del aprovechamiento de especies madereras de poca edad (entre 3 a 5 años).

- o Incremento de la producción de especies madereras a partir de los 7 años.
- o Aprovechamiento de los desechos orgánicos residuales en forma de biomasa.
- o Gestión de energías renovables, basado en el manejo de bosques.
- o Acceso y calificación a bonos de CO2 y otros beneficios de instituciones del gobierno central.

b. Aspectos desfavorables

El aspecto más desfavorable constituye la negativa de Aguaytia Energy para vender gas natural a Electro Ucayali, bajo la justificación de que no tienen gas disponible, sin embargo se ha realizado un análisis del entorno relacionado a esta situación y se concluye:

– Aguaytia Energy tiene una Central Térmica de Potencia Efectiva de 165 MW, que durante el año 2005 ha consumido 15 000 MMPC para generar energía eléctrica.

– Aguaytia Energy está estudiando incrementar su producción de energía mediante la instalación de una nueva central de 100 MW que tendría un consumo aproximado de 9 000 MMPC equivalente a un incremento de consumo de gas natural del orden del 60%.

– La demanda de gas en Pucallpa e Iquitos, para los casos mínimo y máximo expuestos representan en promedio 2 200 y 3 000 MMPC según se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 7.31
Demanda de Gas Pucallpa e Iquitos en MMPC

Caso	2008	2009	2010	2011	Promedio
Mínimo	2 120	2 123	2 136	2 187	2 142
Máximo	2 737	2 843	2 969	3 137	2 922

Fuente: Elaboración Propia

La demanda de gas en Pucallpa e Iquitos se encuentra entre 15% y 20% del consumo registrado por Aguaytia Energy en el 2005. Sin embargo, dicha empresa, mantiene la negativa de venta de gas para la generación de energía en las zonas de Pucallpa e Iquitos.

- Traer el gas desde Camisea constituye la alternativa de sustitución del gas de Aguaytía, sin embargo presenta las dificultades siguientes:

  - La ruta de Camisea a Pucallpa sólo es navegable durante 7 meses al año y requiere desarrollar un modelo de transporte para el gas, en contrapartida, como ya se ha mencionado, con el gas de Aguaytía ya existe un ducto sin uso para el transporte de gas.
  - No habría un abastecimiento continuo de gas a los grupos aislados ubicados en los centros poblados aledaños a Pucallpa e Iquitos.

- En el caso de que finalmente Aguaytía no pueda disponer de gas, la alternativa mas viable para la zona sería la construcción de un ducto desde Camisea hasta Atalaya a cargo de la administración pública, ya sea el Gobierno Central o los gobiernos regionales.

8. CONCLUSIONES.

- La posibilidad de disponer de gas natural en la zona del Oriente para alimentar las centrales termoeléctricas de Yarinacocha, las de Electro Oriente y los grupos de generación aislada, permiten mejorar de forma sensible las posibilidades económicas de las empresas y los habitantes del área, al reducir los costos de generación eléctrica en forma significativa.

- La alternativa de generar energía eléctrica a partir de la biomasa en la zona, debe ser considerada de forma independiente y complementaria a la vez de la alternativa de incorporar el gas a la matriz energética de la zona.

  Las ventajas de la biomasa han quedado de manifiesto a lo largo del estudio y su promoción en centrales de reducido tamaño, de entre 5 y 15 Mw. No hay ninguna contraindicación relevante a su desarrollo y contribuye también a la mejora del medio ambiente, lo que permite incrementar la rentabilidad del proyecto y ser atractivo para inversores mediante la obtención de derechos del CO2.

- La sustitución de combustibles líquidos (D2 y R6) por gas natural y biomasa, genera beneficios económicos para las zonas de Pucallpa e Iquitos, debido a que se contaría con productos sustitutos de menor costo. La consecuencia directa a los usuarios finales significará una reducción de las tarifas eléctricas del orden de 16% y 21% respectivamente.

  Es necesario desarrollar un marco normativo y regulatorio, hecho que motiva su empleo por diversos inversionistas en el país.

  Sería importante iniciar un proyecto piloto de biomasa con una estrategia de promoción que propicie la participación de inversionistas privados.

- La valorización de la operación en los casos de mínima y máxima demanda, demuestra que se obtienen beneficios económicos significativos si se considera la sustitución de petróleo Residual N° 6 por gas natural o biomasa, dichos beneficios oscilan en el rango de 5 a 15 millones de dólares anuales.

- Los beneficios económicos que se obtendrían podrían ser empleados para mejorar el equipamiento de los grupos de generación en la Selva.

- Se recomienda la necesidad de que la empresa Aguaytia Energy venda gas natural a las centrales de la zona, salvo que las reservas actuales no permitiesen un mayor nivel de comercialización del gas ni para éste ni para ningún otro proyecto. Se ha demostrado que abastecer el gas a las zonas de Pucallpa e Iquitos representaría un incremento máximo de explotación de los pozos del 20% respecto al volumen de gas consumido por la central térmica ubicada en Aguaytía.

- La incorporación del gas a la matriz energética de la zona del oriente del Perú, debe ser un tema de interés nacional y por consiguiente el Ministerio de Energía y Minas debe asumir en primera persona las negociaciones con los máximos responsables de la explotación del gas en los pozos de Aguaytía para conseguir un contrato de suministro en condiciones de cantidad y precio aceptables para ambas partes.

- La alternativa de traer el gas desde Camisea no es viable para los grupos aislados debido a que en época de estiaje quedarían desabastecidos de gas natural; no obstante, aún en esta alternativa se mejoraría la situación actual para las centrales de Iquitos y de Yarinacocha.

- Esta alternativa sólo es válida si se puede garantizar el suministro continuado a lo largo del año y, por consiguiente, se haría necesaria la construcción de un gasoducto entre Camisea y Atalaya, con una inversión muy significativa que sólo se justificaría si se demostrara la absoluta indisponibilidad por falta de reservas para que desde Aguaytía no se pueda obtener el gas necesario.

- Con el costo del ducto el precio del gas se incrementará considerablemente, pero dado que es una zona de acción preferente podría ser subsidiado por organismos internacionales, regalías de Camisea o bien de la propia región de Ucayali.

- En este caso los ministerios de Energía y Minas conjuntamente con el Ministerio de Economía y Finanzas, deberían plantearse la necesidad de que el Estado asuma la inversión necesaria para la construcción de dicho gasoducto, que podría ser financiado, en parte, con los ahorros que se obtienen por el menor consumo de combustible importado.

  También deberían incluirse en el cálculo, los ahorros provenientes de la menor aportación del sistema interconectado en la subvención de

las tarifas eléctricas al conseguirse una reducción de los costos en la generación.

– Para acometer la inversión necesaria, en los procesos de GNL, que permita la distribución de gas en la zona, una vez garantizada la disponibilidad del gas de Aguaytía, ProInversión deberá convocar un concurso internacional para la concesión de la distribución de gas en el área objeto del estudio, incluyendo en las bases la obligatoriedad de que el concesionario, garantice el suministro a todos los grupos de generación independiente que existan en las márgenes del río.

  Evidentemente, en la concesión entran todos los posibles clientes, industriales y gas vehicular.

– Por las cifras reflejadas en este estudio y dados los costos de generación actuales en la zona, la TIR resultante es suficientemente atractiva para un inversor privado.

– Para que se incorporen inversores privados al proceso es necesario garantizar los contratos de suministro de gas natural a las plantas de Yarinacocha y a las de Electro Oriente.

  Para las dos distribuidoras eléctricas es importante tener la garantía de suministro en cantidad y precio. En este escenario de mutuo interés las dos empresas distribuidoras de la zona, Electro Ucayali y Electro Oriente deben participar del consorcio que obtenga la concesión para la distribución de gas.

  La participación de las distribuidoras de forma individual o a través de FONAFE debería ser el equivalente al 40% del volumen de la inversión total. Ello facilitaría la creación de una empresa mixta con capitales públicos y privados. Esta opción tendría una muy alta posibilidad de éxito a corto plazo.

  Para que ello sea posible, a nivel de FONAFE, deberían ponerse en marcha todos los mecanismos necesarios para obtener las aprobaciones oportunas en paralelo con los tiempos en que ProInversión proceda a la convocatoria del concurso.

  Lo anterior, con la autorización previa de las autoridades competentes y el trámite correspondiente en el SNIP.

- Si por política de estado no se considerara adecuada la participación accionarial de las generadoras de la zona, el concurso sólo podría ser convocado partiendo de la existencia de un contrato de suministro *take or pay* por las generadoras.

- La utilización de biomasa en la generación eléctrica traerá adicionalmente beneficios económicos en la zona por el aprovechamiento máximo del recurso para obtener celulosa, madera comercial y los residuos sin valor comercial (biomasa) destinados a la generación eléctrica, lo que invitará a la participación directa de los productores locales.

- Las plantas de generación eléctrica a partir de la biomasa deberán estar ubicadas en zonas alejadas de la ciudad, aproximadamente de 15 a 20 Km. Para determinar la mejor ubicación de las plantas, es necesario tener en cuenta las vías de acceso para el transporte de la madera y la cercanía a sistemas de distribución eléctrica que permitan su interconexión.

- Para la promoción de las Plantas de Biomasa, es necesario poner en marcha varios procedimientos:

  a. El Ministerio de Energía y Minas debe elaborar y aprobar un marco regulatorio adecuado para la promoción de las energías renovables en el país. En dicho marco, aprovechando la experiencia de los países más avanzados en el desarrollo de energías renovables, se deben establecer las reglas del juego con las que el inversor privado o público, pueda actuar durante un período no inferior a los 10 años. En el caso que nos ocupa, concretamente para la biomasa.
  b. Los gobiernos regionales de Loreto y Ucayali, deben incorporar en sus políticas de desarrollo la promoción de plantas de biomasa. Para ello deben efectuar los ajustes normativos correspondientes, así como, determinar aquellos incentivos que consideren adecuados para atraer inversores locales, nacionales o internacionales, básicamente privados, hacia su región.

9. PLAN ESTRATÉGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS.

A continuación se ha diseñado el circuito de actuaciones y toma de decisiones que permitirán alcanzar los objetivos de este estudio, para lo cual hemos dividido los esquemas de acuerdo a los dos grupos de medidas planteadas en los resultados de esta consultoría:

1. Alternativa suministro gas Pucallpa – Iquitos
2. Alternativa biomasa zona oriente

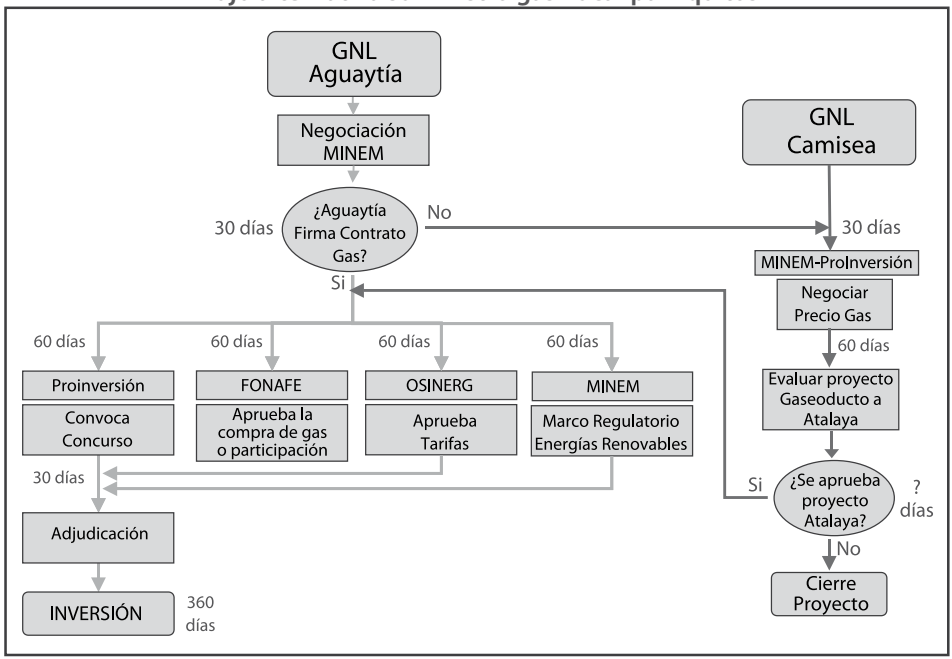
En los dos esquemas que a continuación se presentan, se indican para cada caso quienes son los actores relevantes, cómo y en qué momento participan en el proceso, resaltando la tarea específica a desarrollar. Ninguno de los dos procesos podrá ser concluido con éxito si no concurren todos los actores de forma coordinada en las acciones y en los tiempos.

Entendemos que una vez leídas las conclusiones del capítulo anterior los esquemas son lo suficientemente claros y nos evitan una repetición de las explicaciones.

1. Alternativa suministro gas Pucallpa - Iquitos

Debemos señalar que para esta alternativa hay un par de etapas que se convierten en condicionantes de continuidad del proceso (pasa o no pasa), debido a la entrada del gas en la matriz energética de la selva peruana. La primera es la negociación con la empresa concesionaria de Aguaytía y la segunda, en el caso de fallar de la primera, sería la decisión de construir el ducto desde Camisea a Atalaya.

Cuadro 9.1
Flujo alternativa suministro gas Pucallpa - Iquitos

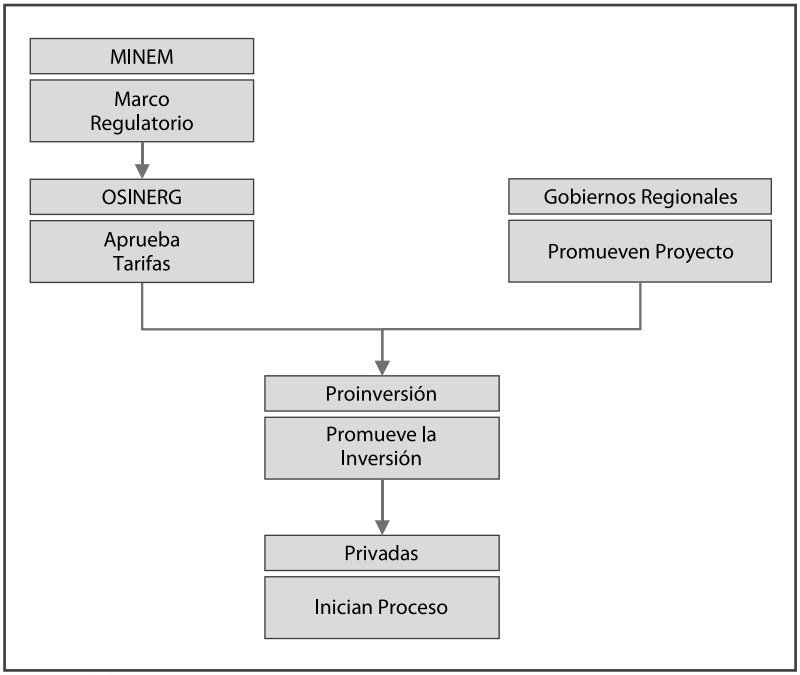


Fuente: Elaboración Propia.

1. Alternativa biomasa zona oriente

El desarrollo de la alternativa de introducir la Biomasa en la matriz de generación de la zona, tal como se ha indicado, es independiente del camino crítico del gas, por lo que no deberían existir condicionantes de continuidad en el proceso (pasa o no pasa), y casi todo el circuito está en el camino de la Administración Pública nacional, regional o local.

Cuadro 9.2
Flujo alternativa biomasa zona oriente



Fuente: Elaboración Propia.

COMPENDIO DE LAS FUENTES CONSULTADAS:

1. Memoria Anual 2005 Electro Ucayali.
2. Plan de Desarrollo de Iquitos.
3. Informe de Conversión a Gas Natural – Pucallpa.
4. Documento sobre Desarrollo Energético en la Ciudad de Iquitos.
5. Mapas del Instituto Geográfico del Perú.
6. Informe de Censos del INEI.
7. Documentación de la GART sobre el parque de generación de la zona.
8. Electro Ucayali, S.A. .- Estudio de determinación de los costos de mantenimiento y los costos variables de operación no combustible de las unidades de generación de la central Térmica Yarinacocha. Junio 2006.
9. Electro Ucayali, S.A. .- Informe final de la Conversión a Gas Natural de los Grupos Wärtsilä – C.T. Yarinacocha. Alfa Plus S.A.C. Ingenieros. Jul 2005.Wärtsilä 32DFc conversión de gas.- Jens Norrgard.10.04.2005.
10. Three dimensional drawings for the mechanical systems for the Wartsila Dual Fuel Power Plant. Wärtsilä. Component Differance DF, DFc and SG Wärtsilä 32 - Conversion to dual fuel engine - Jens Norrgård Service Project Wärtsilä Finland Oy.

ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL A IQUITOS PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA

La alternativa de utilización del gas natural para la generación y suministro eléctrico a la ciudad de Iquitos y su área de influencia ha sido analizada por las consultoras Latin Bridge Business, S.A. y Servitech Ingenieros, S.L., por encargo de OSINERGMIN. Los resultados de este trabajo y sus recomendaciones están contenidos en el resumen ejecutivo y el informe final que el organismo regulador difunde mediante esta publicación, con la finalidad de enriquecer el debate que involucra el desarrollo energético del país, ya que las recomendaciones de los consultores son opciones técnicas a considerar para encarar el suministro de electricidad en el oriente peruano.

Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria - GART
División de Regulación de Generación y Transmisión

Av. Canadá 1460 - San Borja - Lima 41
Teléfono: 219 3400 Anexos: 2001/2010 Fax: 224 0491



Osinergmin