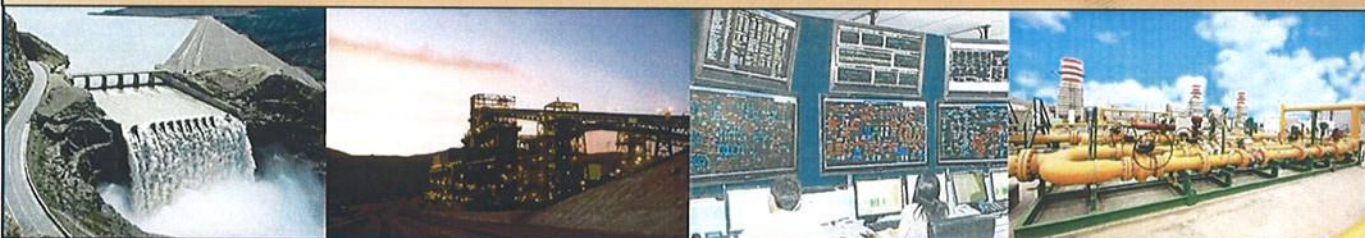


**PRIMER PLAN DE TRANSMISIÓN
PERIODO 2011-2020
PROPUESTA**

**PARTE I: PROPUESTA DEL PRIMER PLAN DE TRANSMISIÓN
VOLUMEN 2
ANEXOS A - I**



COMITE DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA
INTERCONECTADO NACIONAL

ESTUDIO DEL PRIMER PLAN DE TRANSMISIÓN
CONCURSO COES N° 06/2009

Propuesta del Primer Plan de Transmisión – Período: 2011 – 2020 – Anexos

Preparado para

COES

Septiembre 29, 2010

MERCADOS
ENERGÉTICOS 
CONSULTORES

 **Merrill Energy LLC**

PSR

Contenido

A.	Criterios y Metodología para la Elaboración del Plan de Transmisión”, Resolución Ministerial N° 129-2009-MEM/DM.....	2
B.	Análisis de la Información Suministrada	14
B.1	Requerimiento de Información	14
B.2	Proyección de la Demanda de Energía y Potencia.....	15
B.2.1	Ministerio de Energía y Minas (MEM)	15
B.2.2	COES.....	18
B.2.3	Red de Energía del Perú (REP).....	21
B.3	Nuevos Proyectos de Generación	21
B.3.1	Plan Referencial de Electricidad	21
B.3.2	Informe de Diagnóstico del COES	30
B.4	Precios y Disponibilidad de Combustible para Generación Térmica.....	35
B.4.1	Plan Referencial de Electricidad del MEM.....	35
B.4.2	Informe de Diagnóstico del COES	39
B.4.3	Precios Referenciales de combustible.....	40
B.5	Ampliación del Sistema de Transmisión.....	42
B.5.1	Plan Referencial de Electricidad del MEM.....	42
B.5.2	COES. Informe de Diagnóstico	52
B.5.3	Plan de Expansión de REP (2009 – 2018)	53
B.5.4	Plan de Expansión Transitorio	55
B.5.5	Plan de Expansión – Sistemas Secundarios de Transmisión.....	57
B.5.6	Conclusiones - Plan de Transmisión.....	58
B.6	Criterios Técnicos de Operación del Sistema de Transmisión	59
C.	Análisis de las Características de los Modelos de Simulación y Planificación a Emplear para Determinar el Plan de Transmisión	61
C.1	Modelos de Simulación y Planificación	61
C.2	Modelo PERSEO.....	61
C.3	Modelo DIGSILENT	62
C.4	Modelo TO/R con Minimización de Arrepentimiento Máximo	66

C.4.1	MINIMAX: Teoría y Algoritmos	66
C.4.2	MINIMAX: Especificaciones	69
C.4.3	El Software TO/R.....	71
C.4.4	Procedimientos para Actualización de las Bases de Datos	73
D.	Cálculo de Atributos (Metodología)	74
D.1	Introducción	74
D.2	HDN y MFI	74
D.3	N-1.....	75
D.4	Inversión	76
D.5	VPCT.....	76
D.6	VPPD.....	77
E.	Posibles Sobrecargas, Mayormente en los Sistemas de Distribución	78
F.	Capacidad Total de Transferencia (TTC) (North American Electric Reliability Council, 1996).....	82
G.	Modelos, Información y Data a Ser Replicados en el Sistema Informatico del COES	84
G.1	Información para Acceso al Sitio FTP	84
G.2	Archivos Excel con los Futuros de Oferta y Demanda	84
G.3	Archivos de estudios de caso de despacho (modelo PERSEO)	84
G.4	Archivos es estudio de caso de despacho de Flujo de Potencia (Modelo DigSilent)	86
H.	Resultados de los Estudios de Flujos de carga.....	87
I.	Resultados de los Estudios de Corto Circuito.....	205
J.	Resultados de los Estudios de funcionamiento dinámico	262
K.	Características Principales de los Casos de Simulación con el DigSilent	291
L.	Proyección de la Demanda.....	293
M.	Respuestas a los Comentarios y Observaciones a la Prepublicación y Audiencia Pública Descentralizada del Primer Plan de Transmisión.....	463

Figuras

Figura B.1 Proceso de Planificación Metodología TO/R – MINIMAX.....	14
Figura B.2 Proyección de la demanda (Energía y Potencia) del MEM.....	17
Figura B.3 Estimaciones de los Requerimientos de Potencia de los Grandes Proyectos (2009-2017).....	18
Figura B.4 Esquema de la proyección de la demanda.....	19
Figura B.5 Visión de Largo Plazo – Expansión de la Generación.....	22
Figura B.6 Escenario de Demanda Base – Balance Oferta – Demanda SEIN.....	28
Figura B.7 Escenario de Demanda Optimista – Balance Oferta – Demanda SEIN.....	28
Figura B.8 Escenario de Demanda Conservador – Balance Oferta – Demanda SEIN.....	29
Figura B.9 Costo Marginal del SEIN – Caso Base – Escenario de Demanda Medio.....	29
Figura B.10 Expansión prevista de la red de gasoductos troncales.....	35
Figura B.11 Oferta de Gas Natural de Camisea.....	36
Figura B.12 Proyección del precio del Gas Natural de Camisea.....	37
Figura B.13 Proyección del Precio del Petróleo Liviano de Bajo Azufre.....	38
Figura B.14 Visión de Largo-Plazo – Expansión de la Transmisión Troncal.....	43
Figura B.15 Visión de Largo Plazo – Transmisión Troncal, Desarrollo de la Estrategia – Mediano Plazo.....	44
Figura B.16 Visión de Largo Plazo – Transmisión Troncal, Desarrollo de la Estrategia – Largo Plazo.....	45
Figura B.17 Metodología Plan Corto Plazo.....	54
Figura B.18 Metodología Plan Largo Plazo.....	54
Figura C.1 DigSilent - Estructura Base de Datos.....	63
Figura C.2 DigSilent - Acceso a datos vía diagrama unifilar.....	65
Figura C.3 Modelos de usuario.....	65
Figura C.4 Conflictos entre MINIMAX para múltiples atributos (objetivos).....	69
Figura C.5 Diagrama de Flujo, Rutina MINMAX.....	71
Figura D.1 HDN y MFI.....	75
Figura D.2 Esquemático para definición del cálculo de N-1.....	76
Figura E.1. Abastecimiento zona Lima.....	80

Tablas

Tabla B.1 Proyectos Principales considerados en la Demanda	19
Tabla B.2 Factores de participación de la Demanda por zona.	20
Tabla B.3 Demanda proyectada – Año 2020.	20
Tabla B.4 Proyección de demanda COES.....	20
Tabla B.5 Proyectos de Generación Candidatos – Centrales Hidroeléctricas.	23
Tabla B.6 Proyectos de Generación Candidatos – Centrales Térmicas.	24
Tabla B.7 Plan Referencial de Electricidad 2008-2017, Escenario de Demanda de Referencia.	25
Tabla B.8 Plan Referencial de Electricidad 2008-2017, Escenario de Demanda Optimista.	26
Tabla B.9 Plan Referencial de Electricidad 2008-2017, Escenario de Demanda Conservador.	27
Tabla B.10. Proyectos de Nueva Capacidad de Generación – Corto Plazo.	31
Tabla B.11 Proyectos de Nueva Capacidad de Generación – Largo Plazo.	32
Tabla B.12 Proyectos de Generación en Ejecución o Comprometidos 2009 – 2014.	32
Tabla B.13 Proyectos Candidatos de Generación Hidráulicos Medianos (2014 – 2020).	33
Tabla B.14 Grandes Proyectos Candidatos de Generación Hidráulicos (2014 – 2020).	34
Tabla B.15 Proyectos Candidatos de Generación Térmica (2014 – 2020).	34
Tabla B.16 Precios Proyectados de Gas Natural para Generación Eléctrica.....	38
Tabla B.17 Precios de Energéticos Derivados del Petróleo.....	39
Tabla B.18 Proyección del Precio del Carbón.	39
Tabla B.19 Precios de Combustible.	40
Tabla B.20 Precios de Referencia de Combustibles líquidos.	41
Tabla B.21 Precio de Referencia del Carbón.	41
Tabla B.22 Plan de Expansión de la transmisión – Escenario de Demanda Base.	46
Tabla B.23 Plan de Expansión de la transmisión – Escenario de Demanda Optimista.	49
Tabla B.24 Plan de Expansión de la transmisión – Escenario de Demanda Conservador.	51
Tabla B.25 Programa de Obras de Transmisión 2009 – 2013.	53
Tabla B.26 Plan de Expansión de REP – 2010 – 2016.....	55
Tabla B.27 Plan Transitorio de Transmisión – Periodo 2007-2008.....	56
Tabla B.28 Plan de Expansión – Sistemas Secundarios – Líneas de Transmisión.....	58

Tabla B.29 Criterios Técnicos de Planificación a utilizar para determinar el Plan de Expansión.60

Tabla C.1 Inversión y arrepentimiento.67

Tabla C.4 Arrepentimiento Máximo.69