

8-6-2018



UTN

# SEGURIDAD EN EL ABASTECIMIENTO DE ENERGIA A CONCORDIA

*PLAN DE NEGOCIOS*



---

CATEDRA:

PROYECTO FINAL

AUTORES:

BACARI GERARDO

FURLONG DIEGO

SCHLEGEL MARCOS

DIRECCION:

FEDERICO SCHATTENHOFFER

---



## INDICE

- 1 PLANIFICACION DE OBRAS
  - 1.1 Enumeración de las obras a realizar
    - 1.1.1 Obras correspondientes a LAT en 132 kV "Río Uruguay II"
    - 1.1.2 Obras correspondientes a la ampliación de la ET Masisa
    - 1.1.3 Obras correspondientes a la ampliación de la ET Río Uruguay
  - 1.2 Diagrama de Gantt
- 2 FACTIBILIDAD ECONOMICA
  - 2.1 Determinación de la inversión inicial de L.A.T. simple terna
    - 2.1.1 Cómputo de costos de las estructuras (Materiales, servicios y mano de obra)
    - 2.1.2 Franja de servidumbre de electroducto [Ver Lámina 15]
    - 2.1.3 Cálculo del costo total correspondiente a la línea simple terna "Río Uruguay II"
  - 2.2 Inversión inicial para las ampliaciones de las ET "Río Uruguay" y ET "Masisa"
  - 2.3 Inversión inicial total
  - 2.4 Esquema resumen de Inversión Inicial Total
  - 2.5 Estimación de la demanda
    - 2.5.1 Evolución de la energía
    - 2.5.2 Evolución de la potencia:
  - 2.6 Operación y mantenimiento
    - 2.6.1 Ingresos
    - 2.6.2 Egresos
    - 2.6.3 Detalle de aplicación del Cuadro tarifario para el cálculo de los ingresos
  - 2.7 Cálculo de ingresos por peaje
  - 2.8 Cálculo de ingresos por aumento de peaje
- 3 FACTIBILIDAD FINANCIERA
  - 3.1 Alternativas de financiación
  - 3.2 Ingresos y egresos
  - 3.3 Préstamo bancario (sistema de amortización alemán)
  - 3.4 Flujo de fondos
    - 3.4.1 Caso 1: Escenario I (100% financiación propia)
    - 3.4.2 Caso 2: Escenario I (20% financiación propia y 80% financiación bancaria)
    - 3.4.3 Caso 3: Escenario II (100% financiación propia)
    - 3.4.4 Caso 4: Escenario II (20% financiación propia y 80% financiación bancaria)
    - 3.4.5 Caso 5: Escenario III (100% financiación propia)
    - 3.4.6 Caso 6: Escenario III (20% financiación propia y 80% financiación bancaria)
  - 3.5 Análisis de la rentabilidad
  - 3.6 Conclusiones
- 4 PLAN DE NEGOCIOS
  - 4.1 Resumen ejecutivo
  - 4.2 Antecedentes
  - 4.3 Definición del problema
  - 4.4 Justificación
  - 4.5 Visión
  - 4.6 Misión

- 4.7 Objetivos
  - 4.7.1 Objetivos generales
  - 4.7.2 Objetivos específicos
- 4.8 Solución propuesta
- 4.9 Descripción técnica
  - 4.9.1 Conductores
    - 4.9.1.1 Tramos aéreos
    - 4.9.1.2 Tramo Subterráneo
  - 4.9.2 Aisladores
    - 4.9.2.1 Aisladores para suspensión simple
    - 4.9.2.2 Aislador de suspensión angular
  - 4.9.3 Estructuras
  - 4.9.4 Fundaciones
  - 4.9.5 Morsetería para conductores de fase
  - 4.9.6 Morsetería para el OPGW
  - 4.9.7 Campos de línea
  - 4.9.8 Seccionadores
  - 4.9.9 Interruptores
  - 4.9.10 Descargadores
- 4.10 Leyes y reglamentaciones de aplicación
- 4.11 Análisis FODA
  - 4.11.1 Fortalezas
  - 4.11.2 Oportunidades
  - 4.11.3 Debilidades
  - 4.11.4 Amenazas
- 4.12 Plan de marketing
  - 4.12.1 Investigación de mercado
  - 4.12.2 Segmentación
  - 4.12.3 Diferenciación
  - 4.12.4 Posicionamiento
  - 4.12.5 Comunicación
- 4.13 Análisis de la demanda
  - 4.13.1 Estimaciones futuras para ambas ET
- 4.14 Alternativas de financiación
  - 4.14.1 Préstamo bancario
  - 4.14.2 Comparación entre las dos alternativas de financiación
- 4.15 Análisis de la rentabilidad
- 4.16 Conclusiones finales

**Realizado por:**  
BACARI, Gerardo René  
FURLONG, Diego Guillermo  
SCHLEGEL, Marcos Rafael

**Proyecto final**  
Ing. Eléctrica  
Año: 2017



---

# 1- PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS

---

## 1. Enumeración de las obras a realizar

A continuación se enumeran las obras a realizar para la línea que unirá las estaciones transformadores “Río Uruguay” y “Masisa”, con las ampliaciones de éstas.

### 1.1. Obras correspondientes a LAT en 132 kV “Río Uruguay II”

- Replanteo y relevamiento topográfico de la traza: La misma se ejecutará con personal y equipamiento adecuado para la correcta realización de la tarea. Un agrimensor o topógrafo con la suficiente experiencia, supervisado por el Ing. Representante Técnico y el equipo con que se desarrollará será una estación total, un distanciómetro y equipos de comunicaciones. Una vez aprobada la tarea y el proyecto, se procederá a la distribución de los piquetes y colocación de las correspondientes estacas, de acuerdo al tipo de estructura.
- Mejoramiento de los accesos a los piquetes: se ejecutará con equipo apropiado al terreno que se transita, mediante una pala cargadora y cuadrilla de taladores en donde sea necesario.
- Excavación y hormigonado de fundaciones: Las excavaciones para las fundaciones se realizarán de acuerdo al tipo de estructura en forma manual en caso de las simples, con retroexcavadoras en caso de las retenciones angulares y la terminal. Las fundaciones se ejecutarán con hormigón elaborado en planta o en el obrador móvil y trasladado a piquete con camiones con tolvas adecuadas para tal fin.
- Excavación de las zanjas para subterráneo: Antes de la excavación de las zanjas se procederá al armado de cajones desmontables de un 1,00 [m] de ancho por 5,50 [m] de largo delimitándose conjuntamente a ellos una senda peatonal de protección al peatón de 1,00 [m] de ancho acompañando al zanjeo. La misma deberá ser señalizada con una banda de seguridad a ambos lados. El material del zanjeo será depositado en los cajones previamente armados los cuales serán llenados hasta 30 [cm] de la parte superior del cajón.
- Hormigonado de cámaras de registro y de empalme: Tendrán paredes de 30 [cm] de mampostería, con piso, columnas y encadenados de hormigón armado. Las mismas deberán contar con tapas premoldeadas de hormigón armado las cuales irán apoyadas sobre un marco de hierro planchuela.
- Traslado a piquete de las estructuras y sus accesorios: Con equipos semiremolques adecuados, se procederá a trasladar desde los obradores a los piquetes las estructuras, descargándolas mediante una grúa adecuada al peso de las mismas, dejándolas acopiadas en forma horizontal, apoyadas sobre tacos de madera para evitar deformaciones que puedan ser permanentes.

- **Izado y armado de estructura de hormigón armado:** Se realiza el izado de las columnas, con personal adecuado y grúa de capacidad de carga y altura de acuerdo a las columnas, que para este caso será de 30 Ton y un brazo de 30 m de altura aproximadamente. Para estructuras simples, se realiza el verticalizado y luego se procede a sellar la fundación. Para el caso de las estructuras dobles y triples luego del izado, se colocan las ménsulas y vínculos y una vez posicionados los postes en las fundaciones, se ejecuta el sellado de las estructuras con hormigón elaborado.
- **Tendido de conductor e hilo de guardia:** Para el tendido de conductor e hilo de guardia se utilizará un equipo compuesto por ármano (malacate) y frenadora apropiado para el cable que se montará. El mismo tiene además cables auxiliares de acero que se montarán con el auxilio de un tractor y a mano mediante roldanas y morsas de tiro apropiadas. El tendido de los conductores ACSR se realizará con la supervisión de personal capacitado y con experiencia. El flechado del conductor se realizará mediante tablas de tendido. Una vez realizado el ajuste fino de conductor mediante malacate y dinamómetro apropiado, se lo deja reposar durante 48 h para luego proceder al montaje y ajuste de las morsas de suspensión y retención respectivamente.
- **Tendido del cable subterráneo:** El tendido del conductor se realizará a máquina con un esfuerzo máximo a la tracción de  $4 \text{ [kg/mm}^2\text{]}$  en la sección de aluminio y cables a una velocidad de  $20 \text{ [m/min]}$  para tiros inferiores a  $1000 \text{ [kg]}$  o de  $10 \text{ [m/min]}$  para tiros superiores. Para el tendido se utilizarán rodillos de madera, plástico o metal que garanticen el deslizamiento del cable por la zanja con el mínimo esfuerzo de tracción. Debido a que el cable a utilizar será armado el mismo irá directamente enterrado sobre una cama de arena fina cribada de  $30 \text{ [cm]}$  de espesor sobre la cual se dispondrán losetas de hormigón para protección mecánica. Los mismos se cubrirán con tierra compactada hasta alcanzar el nivel del suelo realizándose la reparación de la vereda y/o pavimento si existiesen.
- **Revisión final y terminación:** Ejecutado el tendido del conductor y la colocación de morsetería, se procede a la revisión final de los trabajos, realizando las terminaciones finales necesarias y proceder a las mediciones y la posterior puesta en marcha de la obra.

## 1.2. Obras correspondientes a la ampliación de la ET Masisa

- Preparación del terreno p/ET Masisa: Desmalezar, compactar y nivelar el terreno.
- Construcción de las bases de hormigón pertenecientes a los pórticos y equipamientos de la playa de maniobra de 132 [kV].
- Construcción de canaletas y mallas de tierra.
- Construcción del edificio de una planta que alojará las oficinas de monitoreo y control.
- Montaje de enrejado perimetral.
- Instalación de dispersores de PAT a primera napa de agua (10 [m] de profundidad aprox.).
- Montaje de las estructuras de la playa de maniobra de 132 [kV]: Pórticos, estructuras soportes del equipamiento, hormigonado del playón de acceso, mantenimiento y extracción de transformadores.
- Montaje de los equipamientos correspondientes a la playa de maniobras de 132 [kV] realizando las conexiones de potencia entre los mismos.
- Conexión con tableros de monitoreo, comando y protecciones.
- Configuración y ajuste de protecciones: Abarca el seteo de los diferentes relés de protección.
- Pruebas y puesta en servicio: Antes de la puesta en servicio se realizan los ensayos de todos los sistemas y equipos instalados.

## 1.3. Obras correspondientes a la ampliación de la ET Río Uruguay

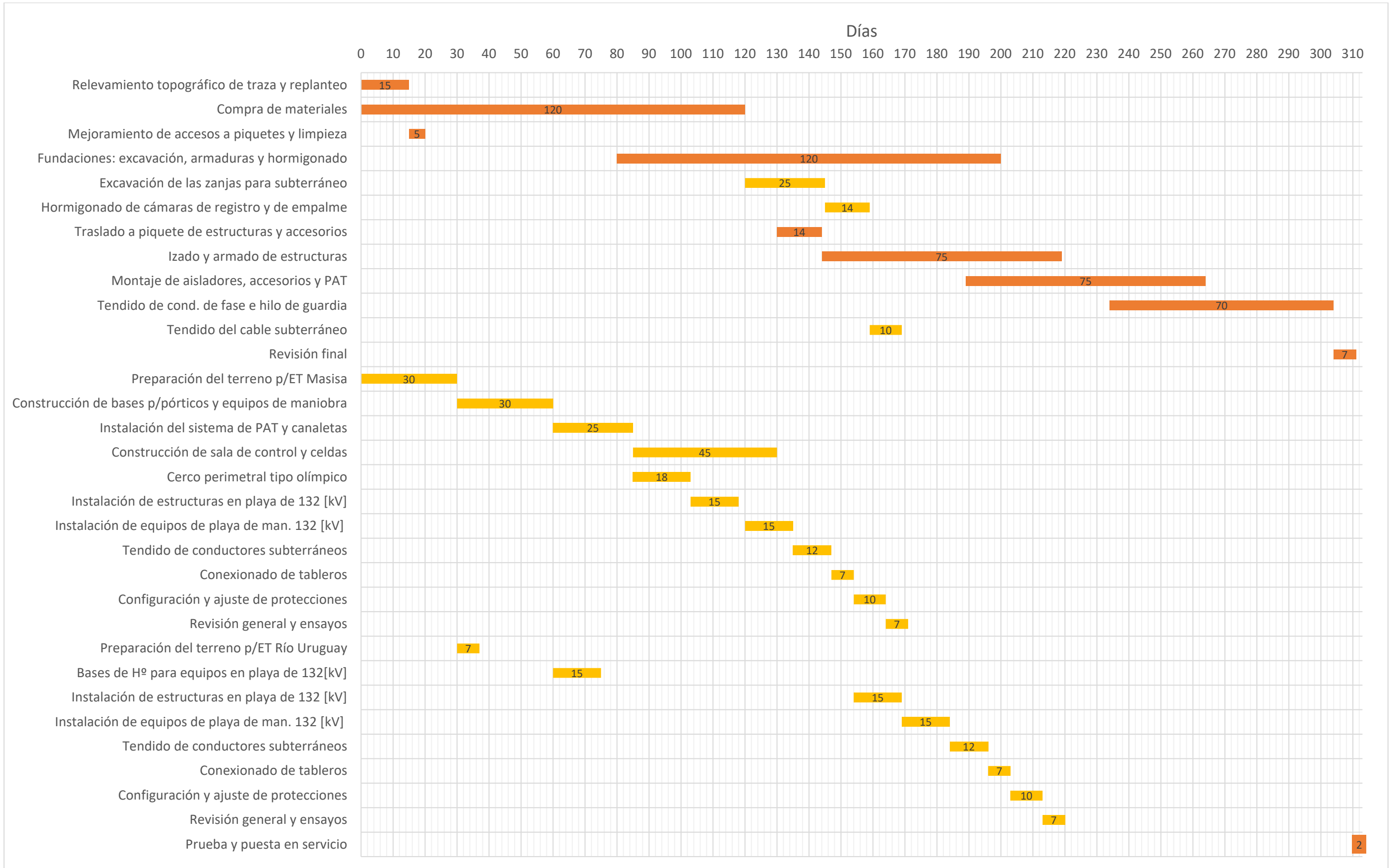
- Construcción de las bases de hormigón pertenecientes a los equipamientos de la playa de maniobra de 132 [kV].
- Montaje de las estructuras de la playa de maniobra de 132 [kV]: estructuras soportes del equipamiento.

- Montaje de los equipamientos correspondientes a la playa de maniobras de 132 [kV] realizando las conexiones de potencia entre los mismos.
- Conexionado con tableros de monitoreo, comando y protecciones.
- Configuración y ajuste de protecciones: Abarca el seteo de los diferentes relés de protección.
- Pruebas y puesta en servicio: Antes de la puesta en servicio se realizan los ensayos de todos los sistemas y equipos instalados.

## **2. Diagrama de Gantt**

En el diagrama de Gantt se presenta la planificación de las obras, siendo las barras en color anaranjado las correspondientes a las tareas críticas. La duración total prevista para el proyecto completo es de 313 días (aproximadamente 10 meses y 2 semanas).





**Realizado por:**  
BACARI, Gerardo René  
FURLONG, Diego Guillermo  
SCHLEGEL, Marcos Rafael

**Proyecto final**  
Ing. Eléctrica  
Año: 2017



---

## 2- FACTIBILIDAD ECONÓMICA

---

## **1. Determinación de la inversión inicial de L.A.T. simple terna**

### 1.1. Cómputo de costos de las estructuras (Materiales, servicios y mano de obra)

- Los precios de los materiales fueron consultados a diferentes distribuidores y fabricantes, son actuales, en dólares estadounidenses (U\$S), no incluyen IVA y tienen incluido el costo del flete según se corresponda.
- Los costos de servicios y mano de obra (MO) se consultaron a empresas del rubro correspondiente y se expresan en U\$S/h calculados utilizando la cotización oficial al día 01-06-2017.

A continuación se presentan los cálculos de los costos correspondientes a las estructuras de la línea aérea y subterránea:

Provisiones principales para construcción de línea aérea y subterránea				
Componente	Cantidad	Unidad	Costo por unidad [U\$S]	Costo total [U\$S]
Aislador polimérico tipo Line Post marca BALESTRO Mod. IPBHT 138/tI03/B02/38/13,0+Accesorios	111	u	485,59	53.900,49
Aislador polimérico retención marca BALESTRO Mod. IPB 138/CB/120/EAP/39+Accesorios	420	u	117,95	49.539,00
Braced line post de base pivotante	27	u	600,00	16.200,00
Grapa de suspensión	138	u	160,25	22.114,50
Grapa de retención a compresión	210	u	100,00	21.000,00
Prolongación regulable	210	u	60,25	12.652,50
Conjunto de suspensión para OPGW	46	u	120,00	5.520,00
Conjunto de retención para OPGW	36	u	150,00	5.400,00
Caja y elementos empalmes y terminales de fibra óptica	12	u	150,00	1.800,00
Poste de hormigón armado de 23,5 m R2700	15	u	3.452,05	51.780,75
Poste de hormigón armado de 24,5 m R2700	30	u	3.598,95	107.968,50
Poste de hormigón armado de 25,5 m R2700	3	u	3.745,84	11.237,52
Poste de hormigón armado de 23,5 m R2750	1	u	3.469,44	3.469,44
Poste de hormigón armado de 23,5 m R2800	3	u	3.486,83	10.460,50
Poste de hormigón armado de 23,5 m R2900	9	u	3.521,62	31.694,54
Poste de hormigón armado de 25,5 m R3000	3	u	3.881,32	11.643,97
Poste de hormigón armado de 25,5 m R3400	2	u	4.061,97	8.123,94
Poste de hormigón armado de 25,5 m R3750	2	u	4.220,03	8.440,07
Poste de hormigón armado de 23 m R3900	4	u	3.452,05	13.808,20
Poste de hormigón armado de 23,5 m R3900	1	u	3.869,44	3.869,44
Poste de hormigón armado de 23 m R3950	6	u	3.502,05	21.012,30
Poste de hormigón armado de 23,5 m R4050	3	u	3.921,62	11.764,85
Poste de hormigón armado de 25,5 m R4250	2	u	4.445,84	8.891,68
Poste de hormigón armado de 24,5 m R4400	5	u	4.354,72	21.773,60
Poste de hormigón armado de 23,5 m R4700	6	u	4.147,70	24.886,21
Poste de hormigón armado de 23,5 m R5000	2	u	4.252,05	8.504,10
Poste metálico de 23 m	4	u	42.703,20	170.812,80
Poste metálico de 23,5 m	13	u	43.703,20	567.209,90
Poste metálico de 25,5 m	1	u	47.344,85	47.344,85
Ménsula de fase para poste doble	9	u	953,58	8.582,22
Ménsula de fase para poste triple	66	u	1.239,65	81.816,90
Ménsula de hilo de guardia para poste simple	46	u	117,77	5.417,42
Ménsula de hilo de guardia para poste doble	3	u	196,28	588,84
Ménsula de hilo de guardia para poste triple	22	u	255,16	5.613,61
Vínculo para poste doble	12	u	450,00	5.400,00
Vínculo para poste triple	88	u	600,00	52.800,00
Sistema de PAT - Jabalina, conductor y accesorios	115	u	104,22	11.985,30
Descargador de óxido de zinc	6	u	8.307,69	49.846,14
Botella terminal	6	u	9.230,77	55.384,62
Empalme de cable subterráneo 630 mm <sup>2</sup>	1	u	10.256,41	10.256,41
Zanjeo + tapada del cable (Obra civil)	949	m	339,74	322.413,26
Reparación de aceras y calzadas	80	m	81,73	6.538,40
Fosa de empalme (Obra civil)	1	u	4.358,97	4.358,97
Hormigón p/base calidad superior a H13 en obra	1303,02	m <sup>3</sup>	96,73	126.041,12
Componentes de armadura - Varillas de hierro y otros	17,5	tn	1.550,00	27.125,00
Mano de obra p/montaje de estructura	590	h	68,24	40.261,60
Retroexcavadora p/construcción de bases	164	h	55,83	9.156,12
Retroexcavadora p/construcción de la zanja del cable subterráneo	949	m	339,74	322.413,26
Grúa p/izado de columna	354	h	81,50	28.851,00

Total línea

**U\$S 2.507.673,83**

Los costos correspondientes a los conductores de fase e hilo de guardia junto con sus tendidos y los servicios que éstos requieren se detallan en la siguiente tabla:

<b>Conductores de fase e hilo de guardia</b>				
Componente	Cantidad	Unidad	Costo por unidad [U\$S]	Costo total [U\$S]
Conductor ACSR 300/50	37500	m	7,37	276.375,00
Conductor OPGW, 24 fibras	12500	m	7,00	87.500,00
Mano de obra p/tendido de conductores de fase	12010	m	2,24	26.902,40
Mano de obra p/tendido de OPGW	12959	m	1,04	13.477,36
Equipo de tendido	430	h	116,27	49.996,10

**Total conductores**

**U\$S 454.250,86**

El costo correspondiente al cable subterráneo junto con su tendido y los servicios que éste requiere se detallan en la siguiente tabla:

<b>Cable subterráneo</b>				
Componente	Cantidad	Unidad	Costo por unidad [U\$S]	Costo total [U\$S]
Cable de Al 1x630 mm <sup>2</sup> , aislado en XLPE	4000	m	153,85	615.400,00
Conductor OPGW, 24 fibras	1000	m	7,00	7.000,00
Mano de obra p/tendido del cable	949	m	60,90	57.794,10
Equipo de tendido	36	h	116,27	4.185,72

**Total cable**

**U\$S 684.379,82**

El costo de otros servicios adicionales no tenidos en cuenta en los cálculos anteriores se determina a continuación:

<b>Otros servicios adicionales</b>				
Servicio	Cantidad	Unidad	Costo por unidad [U\$S]	Costo total [U\$S]
Relevamiento topográfico de traza y replanteo	70	h	15,00	1.050,00
Camión p/transporte de materiales	430	h	5,81	2.498,30
Ensayos, conexionado y puesta en servicio	50	h	50,00	2.500,00

**Total de otros servicios adicionales**

**U\$S 6.048,30**

El costo de la línea en materiales y mano de obra [Subtotal 1] es la suma de los costos calculados anteriormente:

<b>Costo de línea [Materiales y Mano de Obra]</b>	
Costo en estructuras y obras civiles	U\$S 2.507.673,83
Costo en conductores de fase e hilo de guardia	U\$S 454.250,86
Costo en cable subterráneo	U\$S 684.379,82
Costos en otros servicios adicionales	U\$S 6.048,30
<b>Subtotal 1</b>	<b>U\$S 3.652.352,81</b>

### 1.2. Franja de servidumbre de electroducto [Ver Lámina 15]

Los costos que implica la servidumbre de electroducto se calculan en base al área de la superficie entorno a la línea que genera ciertas afectaciones hacia los propietarios de los terrenos ("fundo sirvientes") como ser: daños y peligros durante la construcción de la línea, restricciones sobre el uso y goce, acceso permanente para operación, mantenimiento y control, etc.

El resarcimiento económico correspondiente a cada tipo de terreno afectado se calcula como un porcentaje del valor nominal de la tierra tal y como lo expresa el artículo 9 de la Ley 19.552, modificado por el artículo 83 de la Ley 24.065: "El propietario del predio afectado por la servidumbre tendrá derecho a una indemnización que se determinará teniendo en cuenta: a) El valor de la tierra en condiciones óptimas en la zona donde se encuentre el inmueble gravado. b) La aplicación de un coeficiente de restricción que atienda al grado de las limitaciones impuestas por la servidumbre, el que deberá ser establecido teniendo en cuenta la escala de valores que fije la autoridad competente".

Los tipos de terreno afectados por el electroducto en cuestión son:

- Terreno Público: correspondiente a caminos vecinales y cruces de ruta.
- Terreno perteneciente al ferrocarril: correspondiente a la traza que se ubica paralela a las vías del ferrocarril, respetando una distancia mínima de 3,6 [m] respecto a los rieles.

Servidumbre de electroducto	Público	Ferrocarril
Ancho de franja [Ver Lámina 15]	16,78 m	16,78 m
Largo del tramo [Ver lámina 15]	5450 m	7509 m
Superficie	91.451 m <sup>2</sup>	126001,02 m <sup>2</sup>
Costo unitario en cada zona	0 U\$\$/m <sup>2</sup>	0 U\$\$/m <sup>2</sup>
Costo de cada sector afectado	U\$\$ 0	U\$\$ 0

### 1.3. Cálculo del costo total correspondiente a la línea simple terna "Río Uruguay II"

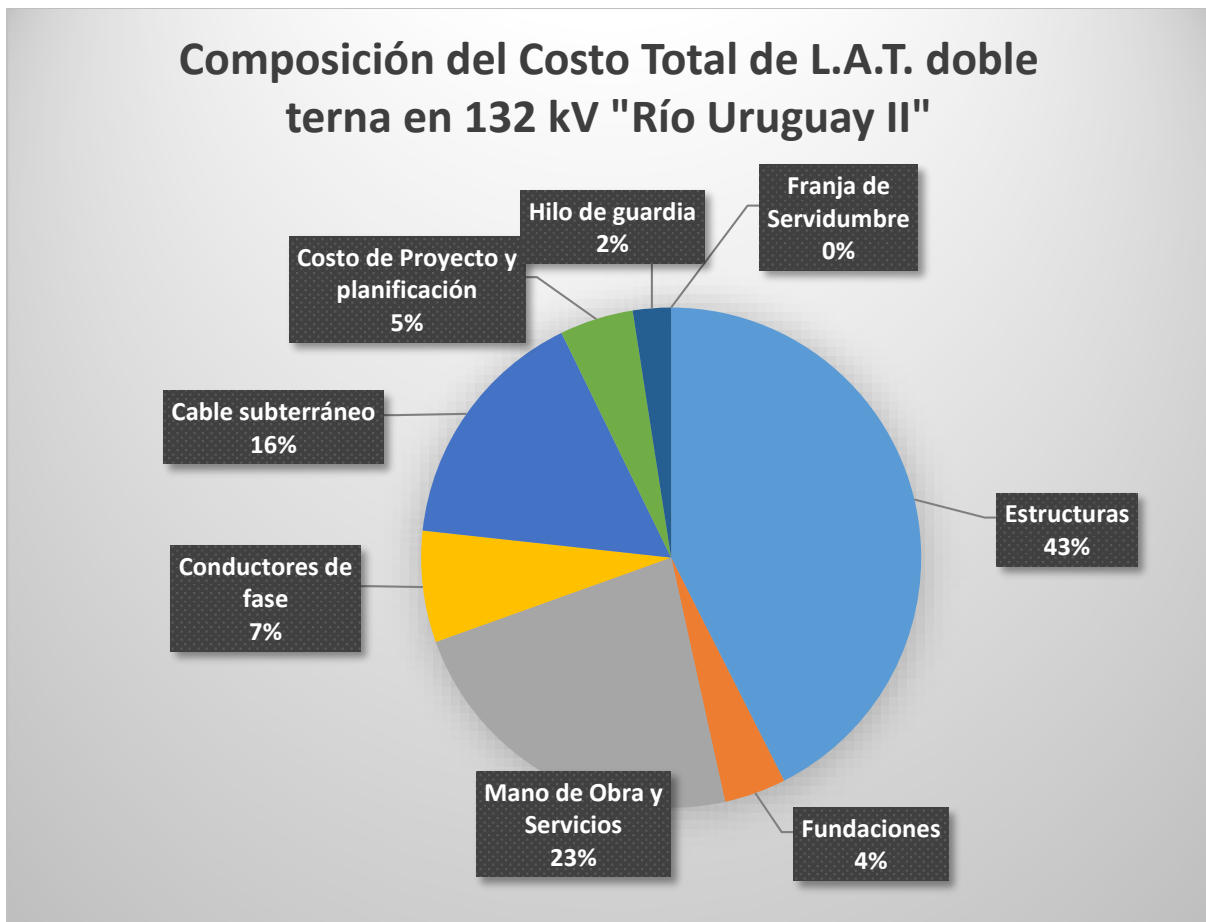
A continuación se calcula el Subtotal 2 correspondiente a la suma de los costos de los puntos 1.1 y 1.2:

Costo de línea [Subtotal 1]	U\$\$ 3.652.352,81
Franja de Servidumbre de electroducto	U\$\$ 0
Costo de Proyecto y planificación [5 % de Subtotal 1]	U\$\$ 182.617,64
<b>Subtotal 2</b>	<b>U\$\$ 3.834.970,45</b>

Teniendo en cuenta una mayoración de un 4% por costos no considerados, se arriba a la inversión inicial correspondiente a la línea simple terna en 132 kV "Río Uruguay II":

Otros costos no considerados [4%]	U\$\$ 153.398,82
<b>Inversión inicial línea simple terna en 132 kV "Río Uruguay II"</b>	<b>U\$\$ 3.988.369,27</b>

En el siguiente gráfico circular se aprecia la composición del costo total de la línea simple terna:





## 2. Inversión inicial requerida para las ampliaciones de las ET “Río Uruguay” y ET “Masisa”

La determinación de la inversión inicial requerida para las ampliaciones y puesta en servicio de las ET “Río Uruguay” y ET “Masisa” se realizó según cotizaciones actuales realizadas para la Secretaría de Energía de Entre Ríos por parte de empresas del rubro. Dichas cotizaciones son a valores actuales y en dólares para el tipo de ET propuesto en este proyecto (Ver Láminas 11a, 11b, 12a, 12b, 13 y 14). Los componentes de ésta inversión se detallan en la siguiente tabla:

Provisiones principales para ampliación de ET Masisa				
Componente	Cantidad	Unidad	Costo por unidad [U\$S]	Costo total [U\$S]
Interruptor tripolar en SF6 132 kV, 40 kA. Comando unipolar. Exterior	1	u	57.692,31	57.692,31
Seccionador tripolar 132 kV, 800 A. 2 columnas. Exterior. Polos paralelos	1	u	14.743,59	14.743,59
Seccionador tripolar 132 kV, 800 A. 2 columnas. Exterior. Fila india	1	u	14.743,59	14.743,59
Transformador de corriente y tensión combinado 132 kV	1	u	41.300,00	41.300,00
Descargador de sobretensión 132 kV	3	u	2.884,61	8.653,83
Barras rígidas de aluminio para conexión entre equipos 42/50 mm	38	m	30,00	1.140,00
Conductor OPGW, 24 fibras	200	m	4,00	800,00
Sistema de protección de línea	2	u	90.720,00	181.440,00
Cables de BT multifilares para comando, señalización, etc.	2	u	6.100,00	12.200,00
Fundación de pórticos	1	u	340,00	340,00
Fundación de soporte de equipo de playa	1	u	300,00	300,00
Pórtico para ampliación de barra 132 kV y acometida de línea de H°A°	3	u	3.651,16	10.953,48
Aislador polimérico retención marca BALESTRO Mod. IPB 138/CB/120/EAP/39+Accesorios	18	u	117,95	2.123,10
Estructuras soporte de equipos	18	u	348,84	6.279,12
Conductor desnudo Cu 120 mm <sup>2</sup> para PAT	2788	m	29,70	82.803,60
Soldadura cupro-aluminotérmica	594	u	116,28	69.070,32
Jabalina copperweld 5/8" x 2,5 m	8	u	46,51	372,08
Piedra para PAT	250	tn	26,62	6.655,00
Obra civil (nivelación y compactado de suelo, montaje de estructuras, construcción de edificios)	1	u	900.000,00	900.000,00
Mano de obra y servicios requeridos p/montaje y puesta en marcha	1	u	400.000,00	400.000,00

Total ET Masisa

**U\$S 1.811.610,02**

Provisiones principales para ampliación de ET Río Uruguay				
Componente	Cantidad	Unidad	Costo por unidad [U\$S]	Costo total [U\$S]
Interrupitor tripolar en SF6 132 kV, 40 kA. Comando unipolar. Exterior	1	u	57.692,31	57.692,31
Seccionador tripolar 132 kV, 800 A. 2 columnas. Exterior. Polos paralelos	1	u	14.743,59	14.743,59
Seccionador tripolar 132 kV, 800 A. 2 columnas. Exterior. Fila india	1	u	14.743,59	14.743,59
Transformador de corriente y tensión combinado 132 kV	1	u	41.300,00	41.300,00
Descargador de sobretensión 132 kV	3	u	2.884,61	8.653,83
Aislador polimérico retención marca BALESTRO Mod. IPB 138/CB/120/EAP/39+Accesorios	6	u	117,95	707,70
Barras rígidas de aluminio para conexión entre equipos 42/50 mm	38	m	30,00	1.140,00
Sistema de protección de línea	2	u	90.720,00	181.440,00
Cables de BT multifilares para comando, señalización, etc.	2	u	6.100,00	12.200,00
Fundación de soporte de equipo de playa	1	u	300,00	300,00
Estructuras soporte de equipos	18	u	348,84	6.279,12

Total ET Río Uruguay

**U\$S 339.200,14**

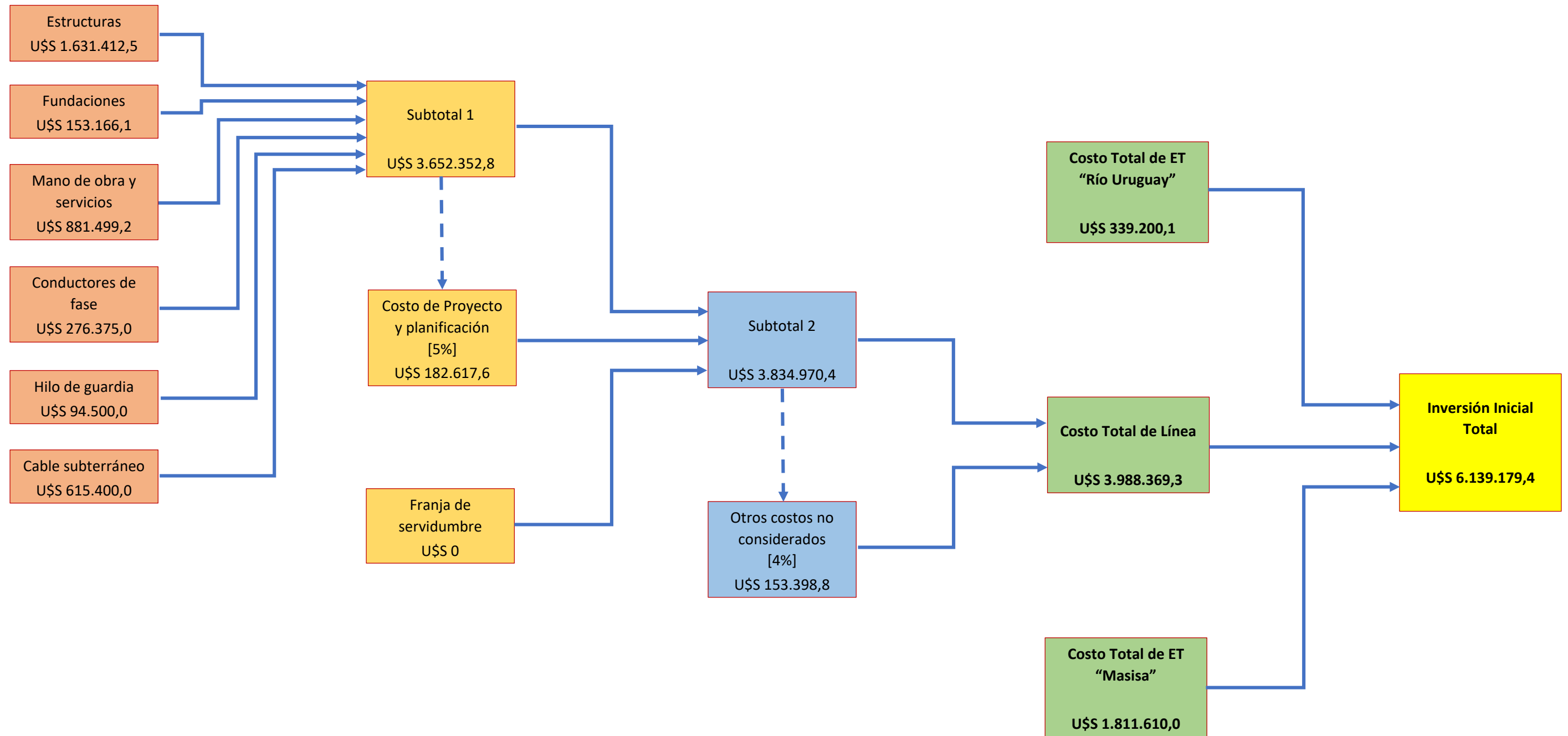
### 3. Inversión inicial total

La inversión inicial total requerida para la vinculación de las ET "Río Uruguay" y ET "Masisa" en 132 kV, esto es, el diseño, construcción y puesta en servicio de la línea simple terna en 132 kV y las ampliaciones de las EETT corresponde a la suma de las inversiones calculadas en 1. y 2.:

Inversión inicial línea simple terna en 132 kV "Rio Uruguay II"	U\$S 3.988.369,27
Inversión inicial ampliación ET "Río Uruguay"	U\$S 339.200,14
Inversión inicial ampliación ET "Masisa"	U\$S 1.811.610,02

**Inversión inicial total U\$S 6.139.179,43**

#### 4. Esquema resumen de Inversión Inicial Total



## 5. Estimación de la demanda

La estimación de la demanda anual de energía eléctrica, de las distintas barras consideradas para el estudio, se realiza extrapolando los valores históricos publicados en la “Guía de referencia 2016-2020” de ENERSA. Y la estimación del incremento anual de la potencia se realiza utilizando una tasa del 3,5%, obtenida como el promedio de crecimiento en la provincia según la citada publicación.

Para realizar una completa evaluación del proyecto, se realiza un análisis de sensibilidad del incremento de la demanda, donde se evalúan dos desviaciones de los valores estimados, a partir de las siguientes hipótesis:

- La tasa de incremento de la demanda 50% mayor respecto de los valores estimados (5,25%).
- La tasa de incremento de la demanda 50% menor respecto de los valores estimados (1,75%).

### 5.1. Evolución de la energía

Se supone que la demanda de energía se incrementará en igual forma en cada una de las barras bajo estudio. En la tabla siguiente se muestran las estimaciones de la energía transportada por las dos líneas que estarán bajo estudio para el análisis de la factibilidad económica, calculadas luego de realizar una simulación de flujos de potencia para cada año en base a la evolución histórica de la demanda y a las dos hipótesis de sensibilidad.

**Energía anual transportada por las líneas bajo estudio**

Energía [MWh]						
	COC-RU			RU-MAS		
	Escenario			Escenario		
Año	Pesimista	Media	Optimista	Pesimista	Media	Optimista
2016	459.112	459.112	459.112	130.754	130.754	130.754
2017	467.127	475.158	483.385	132.626	134.960	136.875
2018	475.308	491.696	508.376	135.021	139.575	144.243
2019	483.577	508.812	534.884	137.330	144.329	151.637
2020	492.024	526.516	562.800	140.022	149.729	159.823
2021	500.579	544.816	592.111	142.057	154.380	167.476
2022	509.210	563.741	622.909	144.464	159.626	176.003
2023	518.098	583.321	649.845	146.952	165.088	184.955
2024	527.141	602.801	677.000	149.440	170.440	193.907
2025	536.340	622.281	704.884	151.928	175.791	202.859
2026	545.695	641.761	733.000	154.416	181.142	211.811
2027	555.206	661.241	761.335	156.904	186.493	220.763
2028	564.873	680.721	790.000	159.392	191.844	229.715
2029	574.696	700.201	819.000	161.880	197.195	238.667
2030	584.575	719.681	848.335	164.368	202.546	247.619

### Energía anual transportada por la LAT COC-RU sin la construcción de la línea

Energía [MWh]			
COC-RU			
Escenario			
Año	Pesimista	Media	Optimista
2016	329.488	329.488	329.488
2017	334.338	340.088	345.838
2018	340.189	351.991	363.995
2019	346.142	364.311	383.105
2020	353.165	378.095	404.322
2021	358.363	390.259	424.387
2022	364.634	403.918	446.667
2023	371.016	418.055	470.117
2024	378.543	433.873	496.154
2025	384.115	447.831	520.775
2026	390.837	463.505	548.116
2027	397.676	479.728	576.892
2028	405.744	497.879	608.842
2029	411.717	513.897	639.055
2030	418.922	531.883	672.606

#### 5.2. Evolución de la potencia:

De igual forma que la energía, se supone que la potencia se incrementa equitativamente en cada una de las barras bajo estudio. En la tabla siguiente se muestran las estimaciones de potencias máximas transportadas por las dos líneas que estarán bajo estudio para el análisis de la factibilidad económica, calculadas luego de realizar una simulación de flujos de potencia para cada año en base a la evolución histórica de la demanda y a las dos hipótesis de sensibilidad.

### Potencia máxima y media transportada por las líneas bajo estudio

Potencia media [MW]						
	COC-RU			RU-MAS		
	Escenario			Escenario		
Año	Pesimista	Media	Optimista	Pesimista	Media	Optimista
2016	52,41	52,41	52,41	14,89	14,89	14,89
2017	53,33	54,24	55,18	15,14	15,41	15,63
2018	54,26	56,13	58,03	15,41	15,93	16,47
2019	55,20	58,08	61,06	15,68	16,48	17,31
2020	56,17	60,10	64,25	15,94	17,05	18,19
2021	57,14	62,19	67,59	16,22	17,62	19,12
2022	58,13	64,35	71,11	16,49	18,22	20,09
2023	59,14	66,59	74,18	16,78	18,85	21,11
2024	66,04	75,62	86,39	22,92	26,19	29,84
2025	67,20	78,25	90,88	23,31	27,08	31,37
2026	68,36	80,97	95,61	23,70	28,00	32,96
2027	69,51	83,78	100,57	24,07	28,96	34,63
2028	70,76	86,69	105,79	24,53	29,95	36,39
2029	71,98	89,69	111,28	24,94	30,96	38,22
2030	73,24	92,80	117,05	25,37	32,01	40,15

Potencia máxima [MW]						
	COC-RU			RU-MAS		
	Escenario			Escenario		
Año	Pesimista	Media	Optimista	Pesimista	Media	Optimista
2016	67,01	67,01	67,01	28,87	28,87	28,87
2017	68,17	69,26	70,51	29,36	29,78	30,36
2018	69,36	71,75	74,18	29,87	30,89	31,92
2019	70,57	74,24	78,04	30,39	31,95	33,56
2020	71,79	76,82	82,11	30,90	33,04	35,29
2021	73,04	79,49	86,37	31,43	34,17	37,08
2022	74,31	82,24	90,87	31,97	35,34	38,99
2023	75,60	85,10	95,59	32,52	36,55	40,98
2024	82,77	94,77	108,23	38,91	44,48	50,69
2025	84,21	98,05	113,84	39,58	46,00	53,28
2026	85,67	101,45	119,75	40,26	47,57	55,99
2027	87,16	104,96	125,95	40,95	49,19	58,84
2028	88,68	108,60	132,47	41,65	50,86	61,83
2029	90,21	112,36	139,32	42,37	52,60	64,95
2030	91,77	116,24	146,52	43,09	54,38	68,22

**Potencia máxima y media transportada por COC-RU sin la construcción de la línea**

<b>Potencia media [MW]</b>			
<b>Año</b>	<b>COC-RU</b>		
	<b>Escenario</b>		
	<b>Pesimista</b>	<b>Media</b>	<b>Optimista</b>
2016	37,51	37,51	37,51
2017	38,17	38,82	39,48
2018	38,83	40,18	41,55
2019	39,51	41,59	43,73
2020	40,21	43,04	46,03
2021	40,91	44,55	48,45
2022	41,62	46,11	50,99
2023	42,35	47,72	53,67
2024	43,09	49,39	56,48
2025	43,85	51,12	59,45
2026	44,62	52,91	62,57
2027	45,40	54,76	65,86
2028	46,19	56,68	69,31
2029	47,00	58,66	72,95
2030	47,82	60,72	76,78

<b>Potencia máxima [MW]</b>			
<b>Año</b>	<b>COC-RU</b>		
	<b>Escenario</b>		
	<b>Pesimista</b>	<b>Media</b>	<b>Optimista</b>
2016	38,09	38,09	38,09
2017	38,76	39,42	40,09
2018	39,43	40,80	42,19
2019	40,12	42,23	44,41
2020	40,83	43,71	46,74
2021	41,54	45,24	49,20
2022	42,27	46,82	51,78
2023	43,01	48,46	54,50
2024	43,76	50,16	57,36
2025	44,53	51,91	60,37
2026	45,31	53,73	63,54
2027	46,10	55,61	66,87
2028	46,91	57,56	70,38
2029	47,73	59,57	74,08
2030	48,56	61,66	77,97

### Potencia y energía adicionales por la construcción de la línea

Energía y potencia media adicional						
Año	COC-RU					
	Potencia [MW]			Energía [MWh]		
	Pesimista	Media	Optimista	Pesimista	Media	Optimista
2016	14,90	14,90	14,90	130.524	130.524	130.524
2017	15,16	15,42	15,70	132.789	135.070	137.546
2018	15,42	15,95	16,48	135.119	139.705	144.381
2019	15,69	16,50	17,33	137.435	144.501	151.779
2020	15,96	17,06	18,22	139.824	149.454	159.583
2021	16,23	17,64	19,15	142.216	154.557	167.725
2022	16,50	18,24	20,12	144.576	159.823	176.242
2023	16,79	18,87	20,52	147.082	165.265	179.728
2024	22,95	26,23	29,90	201.032	229.787	261.935
2025	23,35	27,13	31,43	204.527	237.647	275.363
2026	23,75	28,06	33,04	208.012	245.775	289.411
2027	24,11	29,02	34,71	211.202	254.193	304.096
2028	24,57	30,01	36,48	215.232	262.867	319.551
2029	24,98	31,03	38,33	218.865	271.788	335.728
2030	25,42	32,09	40,27	222.640	281.070	352.732

Potencia máxima adicional [MW]			
Año	COC-RU		
	Escenario		
	Pesimista	Media	Optimista
2016	28,92	28,92	28,92
2017	29,42	29,83	30,42
2018	29,93	30,95	31,98
2019	30,44	32,01	33,63
2020	30,96	33,11	35,37
2021	31,49	34,25	37,18
2022	32,04	35,42	39,09
2023	32,59	36,64	41,09
2024	39,01	44,61	50,87
2025	39,68	46,14	53,47
2026	40,37	47,72	56,21
2027	41,06	49,35	59,08
2028	41,77	51,04	62,09
2029	42,49	52,78	65,24
2030	43,21	54,59	68,55



## 6. Operación y mantenimiento

En este estudio se considera que la nueva línea de 132kV y las respectivas ampliaciones de las EETT serán construidas, mantenidas y operadas por la Cooperativa Eléctrica y Otros Servicios de Concordia Ltda (CEC).

### 6.1. Ingresos

Los ingresos que tendrá la CEC por la operación y el mantenimiento de la línea son los siguientes:

- Peaje en LAT “Río Uruguay-Masisa” 132kV:

En este ítem se tiene en cuenta el peaje que se cobra por la energía que fluye desde ETRU a ETMA a través de la línea de 132kV que será construida.

Para el cálculo de los valores se utiliza el cuadro tarifario vigente emitido por el Ente Provincial Regulador de la Energía (EPRE) Res 60/2017, en la sección de Tarifa de Peaje – Grandes Demandas, vinculación superior en Alta Tensión (132kV).

- Aumento de peaje en LAT “Concordia-Río Uruguay” 132kV:

En este ítem se tiene en cuenta, como se mencionó anteriormente, que la obra será realizada por la CEC. Al poner en servicio la LAT “Río Uruguay-Masisa”, se observa en la simulación de los flujos de potencia que aumenta la potencia transportada por la LAT “Concordia-Río Uruguay”, por lo que esto le traerá mayores ingresos a la CEC ya que tiene la operación y mantenimiento de esta.

Para el cálculo de los valores se utiliza el cuadro tarifario vigente emitido por el Ente Provincial Regulador de la Energía (EPRE) Res 60/2017, en la sección de Tarifa de Peaje – Grandes Demandas, vinculación superior en Alta Tensión (132kV).

### 6.2. Egresos

Los egresos que tendrá la CEC por las operaciones y mantenimiento de la línea en 132 kV y las EETT son los siguientes:

- Costo de operación y mantenimiento.

Se considera que el costo de operación y mantenimiento de las nuevas instalaciones será del 2,5% del costo total de obra y se incrementa a razón del 1% anual, valor de referencia que se suele utilizar para este tipo de evaluaciones de proyecto.

### 6.3. Detalle de aplicación del Cuadro tarifario para el cálculo de los ingresos

A continuación, se detallan las ecuaciones utilizadas para el cálculo de las tarifas de peaje, los cargos indicados son mensuales, y los resultados obtenidos están en valores anuales.

Los valores utilizados pertenecen al cuadro tarifario publicado por el EPRE Res 60/2017 vigente desde 01/05/2017 al 31/07/17.

- Cargo Fijo: **7245,61 [\$/mes]**

CARGO [\$/mes] x 12 [meses/año] x FAT

(FAT = factor de actualización anual de la tarifa, considera un aumento de 1% anual).

- Cargo Fijo por capacidad de transporte en horas de punta: **13,00 [\$/kW-mes]**

Pot. máx estimada [kW] x CPP x CARGO [\$/kW-mes] x 12 [meses/año] x FAT

(CPP = Coeficiente de promedio de potencias máximas mensuales=0,83).

- Cargo Fijo por capacidad de transporte en horas fuera de punta: **13,00 [\$/kW-mes]**

Pot. máx estimada [kW] x CPP x CARGO [\$/kW-mes] x 12 [meses/año] x FAT

(CPP = 0,66)

- Cargo Fijo por potencia transportada: **11,64 [\$/kW-mes]**

Pot. media estimada [kW] x CARGO [\$/kW-mes] x 12 [meses] x FAT

- Por consumo de energía en:

- Período horas restantes: **0,019027 [\$/kWh]**

Energía estimada [kWh/año] x CARGO [\$/kWh] x FHr x FAT

FHr = Factor horario (horas restantes) = 0,52

- Período horas de valle nocturno: **0,018952 [\$/kWh]**

Energía estimada [kWh/año] x CARGO [\$/kWh] x FHv x FAT

FHv = Factor horario (horas valle) = 0,24

- Período horas de punta: **0,019099 [\$/kWh]**

Energía estimada [kWh/año] x CARGO [\$/kWh] x FHp x FAT

FHp = Factor horario (horas de punta) = 0,24

La moneda utilizada para el cálculo de los cargos es pesos. Al introducirlo en el flujo de fondos se lo dolariza tomando el precio del dólar a 16,1 \$/U\$S.

## 7. Cálculo de ingresos por peaje

Ingresos anuales [USD]			
Año	Pesimista	Media	Optimista
2016	705.815,3	705.815,3	705.815,3
2017	724.497,7	735.737,3	748.368,1
2018	744.620,9	769.649,9	795.219,0
2019	764.875,5	803.779,8	844.113,9
2020	785.932,2	840.030,7	896.538,2
2021	806.900,8	876.642,1	950.712,2
2022	828.801,7	915.413,3	1.009.045,0
2023	851.351,9	955.988,5	1.070.777,6
2024	1.087.144,8	1.241.600,1	1.414.201,8
2025	1.115.922,8	1.295.854,0	1.499.913,4
2026	1.146.184,0	1.353.197,5	1.591.761,4
2027	1.176.545,7	1.413.213,3	1.688.858,7
2028	1.210.449,8	1.476.564,1	1.793.269,3
2029	1.242.401,1	1.540.924,0	1.901.019,1
2030	1.276.293,3	1.608.833,0	2.016.612,1

## 8. Cálculo de ingresos por aumento de peaje

Ingresos anuales [USD]			
Año	Pesimista	Media	Optimista
2016	701.054,0	701.054,0	701.054,0
2017	720.272,6	731.323,9	745.268,1
2018	740.117,7	765.303,1	790.933,0
2019	760.373,1	799.579,6	839.971,7
2020	781.241,5	835.301,5	892.036,3
2021	802.542,5	872.547,8	947.051,2
2022	824.375,7	911.356,1	1.005.434,5
2023	846.964,5	951.954,0	1.054.595,3
2024	1.082.761,6	1.237.928,3	1.411.366,1
2025	1.112.480,0	1.293.117,2	1.498.500,9
2026	1.142.857,4	1.350.740,8	1.590.823,1
2027	1.173.210,0	1.410.944,5	1.688.492,6
2028	1.206.355,7	1.473.726,6	1.792.206,4
2029	1.239.179,6	1.539.180,2	1.901.944,8
2030	1.273.001,0	1.607.637,4	2.018.380,2

**Realizado por:**  
BACARI, Gerardo René  
FURLONG, Diego Guillermo  
SCHLEGEL, Marcos Rafael

**Proyecto final**  
Ing. Eléctrica  
Año: 2017



---

# 3- FACTIBILIDAD FINANCIERA

---

## 1. Alternativas de financiación

Se analizarán dos alternativas para la financiación del proyecto:

- **Alternativa I:** Financiación 100% con fondos propios (inversión de la Cooperativa Eléctrica de Concordia)
- **Alternativa II:** Financiación 20% con fondos propios y 80% con préstamo bancario.

Por lo tanto se tendrán que analizar los siguientes 6 casos:

6 casos para analizar la rentabilidad de proyecto		
1	Escenario I	Alternativa de financiación I
2		Alternativa de financiación II
3	Escenario II	Alternativa de financiación I
4		Alternativa de financiación II
5	Escenario III	Alternativa de financiación I
6		Alternativa de financiación II

## 2. Ingresos y egresos

### 2.1. Ingresos

- Peaje en LAT "Río Uruguay-Masisa" 132kV
- Aumento de peaje en LAT "Concordia-Río Uruguay" 132kV

### 2.2. Egresos

- Costos de operación y mantenimiento.

### 3. Préstamo bancario (sistema de amortización alemán)

El proyecto se financiará con un préstamo bancario del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE) a 10 años.

La línea de crédito a considerar es la ofrecida por el BICE para interconexiones eléctricas.

El préstamo bancario financia un 80% del presupuesto de construcción de obra, el cual requiere que la empresa disponga de fondos propios para cubrir el 20% restante.

El crédito se pagará en 20 cuotas semestrales, con una tasa fija anual de interés del 15%, calculado sobre saldos. El sistema de amortización es del tipo alemán (capital fijo e interés decreciente).

Se considera el período de gracia de un año (dos períodos semestrales) en el cual solo se pagan intereses.

A continuación se presenta una simulación del préstamo bancario:

Monto de la obra		USD 6.139.179,43		<b>SIMULACIÓN DEL PRÉSTAMO BANCARIO (SISTEMA DE AMORTIZACIÓN ALEMÁN)</b>										
Porcentaje a financiar		80%												
Monto del préstamo		USD 4.911.343,54												
TNA	15,00%	Tasa nominal por período	7,50%											
Duración del préstamo (años)	10	Períodos de gracia	2											
Tiempo de gracia (años)	1	IVA	10,50%											
Número de períodos (cuotas)	20													
Año		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Período		0	Gracia	1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8	9 y 10	11 y 12	13 y 14	15 y 16	17 y 18	19 y 20	
Financiación Bancaria														
Deuda con el banco		4.911.343,54	4.911.343,54	4.420.209,19	3.929.074,84	3.437.940,48	2.946.806,13	2.455.671,77	1.964.537,42	1.473.403,06	982.268,71	491.134,35	0,00	
Amortización del capital			0,00	491.134,35	491.134,35	491.134,35	491.134,35	491.134,35	491.134,35	491.134,35	491.134,35	491.134,35	491.134,35	
Costos financieros + IVA			814.055,19	793.703,81	712.298,29	630.892,77	549.487,25	468.081,74	386.676,22	305.270,70	223.865,18	142.459,66	61.054,14	
Cálculo financiación bancaria														
Plata que va al banco			-814.055,19	-1.284.838,17	-1.203.432,65	-1.122.027,13	-1.040.621,61	-959.216,09	-877.810,57	-796.405,05	-714.999,53	-633.594,01	-552.188,49	
Deuda con el banco (anual)		4.911.343,54	4.911.343,54	4.420.209,19	3.929.074,84	3.437.940,48	2.946.806,13	2.455.671,77	1.964.537,42	1.473.403,06	982.268,71	491.134,35	0,00	
Primer semestre														
Amortización del capital			0,00	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	
Interés			368.350,77	368.350,77	331.515,69	294.680,61	257.845,54	221.010,46	184.175,38	147.340,31	110.505,23	73.670,15	36.835,08	
IVA			38.676,83	38.676,83	34.809,15	30.941,46	27.073,78	23.206,10	19.338,42	15.470,73	11.603,05	7.735,37	3.867,68	
Total			407.027,60	407.027,60	366.324,84	325.622,08	284.919,32	244.216,56	203.513,80	162.811,04	122.108,28	81.405,52	40.702,76	
Deuda parcial			4.911.343,54	4.665.776,37	4.174.642,01	3.683.507,66	3.192.373,30	2.701.238,95	2.210.104,59	1.718.970,24	1.227.835,89	736.701,53	245.567,18	
Segundo semestre														
Amortización del capital			0,00	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	245.567,18	
Interés segundo			368.350,77	349.933,23	313.098,15	276.263,07	239.428,00	202.592,92	165.757,84	128.922,77	92.087,69	55.252,61	18.417,54	
IVA			38.676,83	36.742,99	32.875,31	29.007,62	25.139,94	21.272,26	17.404,57	13.536,89	9.669,21	5.801,52	1.933,84	
Total			407.027,60	386.676,22	345.973,46	305.270,70	264.567,94	223.865,18	183.162,42	142.459,66	101.756,90	61.054,14	20.351,38	
Deuda parcial			4.911.343,54	4.420.209,19	3.929.074,84	3.437.940,48	2.946.806,13	2.455.671,77	1.964.537,42	1.473.403,06	982.268,71	491.134,35	0,00	

#### 4. Flujo de fondos

A continuación se presentan los flujos de fondos para cada uno de los escenarios y alternativas propuestas, evaluados para los primeros 15 años de vida útil de la obra.

##### 4.1. Caso 1: Escenario I (100% financiación propia)

Tasa de descuento	12,00%																
Período de Repago	6 años y 7 meses																
VAN	USD 1.657.927,09																
TIR	15,96%																
100% FINANCIACIÓN PROPIA	Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ingresos</b>																	
Peaje en RU-MA			USD 705.815,32	USD 735.737,35	USD 769.649,93	USD 803.779,80	USD 840.030,74	USD 876.642,14	USD 915.413,27	USD 955.988,52	USD 1.241.600,06	USD 1.295.854,00	USD 1.353.197,46	USD 1.413.213,31	USD 1.476.564,07	USD 1.540.923,95	USD 1.608.832,95
Aumento de peaje en LAT COC-RU			USD 701.053,97	USD 731.323,88	USD 765.303,10	USD 799.579,58	USD 835.301,53	USD 872.547,83	USD 911.356,12	USD 951.953,98	USD 1.237.928,26	USD 1.293.117,23	USD 1.350.740,78	USD 1.410.944,52	USD 1.473.726,57	USD 1.539.180,23	USD 1.607.637,35
Préstamo bancario																	
<b>Subtotal ingresos</b>		<b>USD 0,00</b>	<b>USD 1.406.869,29</b>	<b>USD 1.467.061,22</b>	<b>USD 1.534.953,04</b>	<b>USD 1.603.359,38</b>	<b>USD 1.675.332,28</b>	<b>USD 1.749.189,97</b>	<b>USD 1.826.769,39</b>	<b>USD 1.907.942,50</b>	<b>USD 2.479.528,32</b>	<b>USD 2.588.971,23</b>	<b>USD 2.703.938,23</b>	<b>USD 2.824.157,83</b>	<b>USD 2.950.290,64</b>	<b>USD 3.080.104,18</b>	<b>USD 3.216.470,31</b>
<b>Egresos</b>																	
Inversión inicial		USD 6.139.179,43															
Costos de O y M LAT			USD 99.709,23	USD 100.706,32	USD 101.713,39	USD 102.730,52	USD 103.757,83	USD 104.795,40	USD 105.843,36	USD 106.901,79	USD 107.970,81	USD 109.050,52	USD 110.141,02	USD 111.242,43	USD 112.354,86	USD 113.478,41	USD 114.613,19
Costos de O y M ampliación ETRU			USD 8.480,00	USD 8.564,80	USD 8.650,45	USD 8.736,96	USD 8.824,33	USD 8.912,57	USD 9.001,69	USD 9.091,71	USD 9.182,63	USD 9.274,45	USD 9.367,20	USD 9.460,87	USD 9.555,48	USD 9.651,04	USD 9.747,55
Costos de O y M ampliación ETMA			USD 45.290,25	USD 45.743,15	USD 46.200,58	USD 46.662,59	USD 47.129,22	USD 47.600,51	USD 48.076,51	USD 48.557,28	USD 49.042,85	USD 49.533,28	USD 50.028,61	USD 50.528,90	USD 51.034,19	USD 51.544,53	USD 52.059,98
Cuota del préstamo																	
<b>Subtotal egresos</b>		<b>USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 153.479,49</b>	<b>USD 155.014,28</b>	<b>USD 156.564,42</b>	<b>USD 158.130,07</b>	<b>USD 159.711,37</b>	<b>USD 161.308,48</b>	<b>USD 162.921,57</b>	<b>USD 164.550,78</b>	<b>USD 166.196,29</b>	<b>USD 167.858,25</b>	<b>USD 169.536,84</b>	<b>USD 171.232,20</b>	<b>USD 172.944,53</b>	<b>USD 174.673,97</b>	<b>USD 176.420,71</b>
Flujo antes del impuesto a las ganancias		-USD 6.139.179,43	USD 1.253.389,80	USD 1.312.046,94	USD 1.378.388,62	USD 1.445.229,31	USD 1.515.620,91	USD 1.587.881,49	USD 1.663.847,82	USD 1.743.391,72	USD 2.313.332,03	USD 2.421.112,98	USD 2.534.401,40	USD 2.652.925,63	USD 2.777.346,12	USD 2.905.430,21	USD 3.040.049,60
Impuesto a las ganancias 35%		USD 0,00	USD 438.686,43	USD 459.216,43	USD 482.436,02	USD 505.830,26	USD 530.467,32	USD 555.758,52	USD 582.346,74	USD 610.187,10	USD 809.666,21	USD 847.389,54	USD 887.040,49	USD 928.523,97	USD 972.071,14	USD 1.016.900,57	USD 1.064.017,36
<b>Flujo neto</b>		<b>-USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 814.703,37</b>	<b>USD 852.830,51</b>	<b>USD 895.952,60</b>	<b>USD 939.399,05</b>	<b>USD 985.153,59</b>	<b>USD 1.032.122,97</b>	<b>USD 1.081.501,09</b>	<b>USD 1.133.204,62</b>	<b>USD 1.503.665,82</b>	<b>USD 1.573.723,44</b>	<b>USD 1.647.360,91</b>	<b>USD 1.724.401,66</b>	<b>USD 1.805.274,98</b>	<b>USD 1.888.529,64</b>	<b>USD 1.976.032,24</b>
<b>Flujo acumulado</b>		<b>-USD 6.139.179,43</b>	<b>-USD 5.324.476,06</b>	<b>-USD 4.471.645,55</b>	<b>-USD 3.575.692,95</b>	<b>-USD 2.636.293,89</b>	<b>-USD 1.651.140,30</b>	<b>-USD 619.017,34</b>	<b>USD 462.483,75</b>	<b>USD 1.595.688,36</b>	<b>USD 3.099.354,18</b>	<b>USD 4.673.077,62</b>	<b>USD 6.320.438,53</b>	<b>USD 8.044.840,19</b>	<b>USD 9.850.115,16</b>	<b>USD 11.738.644,80</b>	<b>USD 13.714.677,04</b>

##### 4.2. Caso 2: Escenario I (20% financiación propia y 80% financiación bancaria)

Tasa de descuento	12,00%																
Período de Repago	5 años y 9 meses																
VAN	USD 2.840.544,02																
TIR	28,89%																
20% FINANCIACIÓN PROPIA	Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
80% FINANCIACIÓN BANCARIA	Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ingresos</b>																	
Peaje en RU-MA			USD 705.815,32	USD 735.737,35	USD 769.649,93	USD 803.779,80	USD 840.030,74	USD 876.642,14	USD 915.413,27	USD 955.988,52	USD 1.241.600,06	USD 1.295.854,00	USD 1.353.197,46	USD 1.413.213,31	USD 1.476.564,07	USD 1.540.923,95	USD 1.608.832,95
Aumento de peaje en LAT COC-RU			USD 701.053,97	USD 731.323,88	USD 765.303,10	USD 799.579,58	USD 835.301,53	USD 872.547,83	USD 911.356,12	USD 951.953,98	USD 1.237.928,26	USD 1.293.117,23	USD 1.350.740,78	USD 1.410.944,52	USD 1.473.726,57	USD 1.539.180,23	USD 1.607.637,35
Préstamo bancario		USD 4.911.343,54															
<b>Subtotal ingresos</b>		<b>USD 4.911.343,54</b>	<b>USD 1.406.869,29</b>	<b>USD 1.467.061,22</b>	<b>USD 1.534.953,04</b>	<b>USD 1.603.359,38</b>	<b>USD 1.675.332,28</b>	<b>USD 1.749.189,97</b>	<b>USD 1.826.769,39</b>	<b>USD 1.907.942,50</b>	<b>USD 2.479.528,32</b>	<b>USD 2.588.971,23</b>	<b>USD 2.703.938,23</b>	<b>USD 2.824.157,83</b>	<b>USD 2.950.290,64</b>	<b>USD 3.080.104,18</b>	<b>USD 3.216.470,31</b>
<b>Egresos</b>																	
Inversión inicial		USD 6.139.179,43															
Costos de O y M LAT			USD 99.709,23	USD 100.706,32	USD 101.713,39	USD 102.730,52	USD 103.757,83	USD 104.795,40	USD 105.843,36	USD 106.901,79	USD 107.970,81	USD 109.050,52	USD 110.141,02	USD 111.242,43	USD 112.354,86	USD 113.478,41	USD 114.613,19
Costos de O y M ampliación ETRU			USD 8.480,00	USD 8.564,80	USD 8.650,45	USD 8.736,96	USD 8.824,33	USD 8.912,57	USD 9.001,69	USD 9.091,71	USD 9.182,63	USD 9.274,45	USD 9.367,20	USD 9.460,87	USD 9.555,48	USD 9.651,04	USD 9.747,55
Costos de O y M ampliación ETMA			USD 45.290,25	USD 45.743,15	USD 46.200,58	USD 46.662,59	USD 47.129,22	USD 47.600,51	USD 48.076,51	USD 48.557,28	USD 49.042,85	USD 49.533,28	USD 50.028,61	USD 50.528,90	USD 51.034,19	USD 51.544,53	USD 52.059,98
Cuota del préstamo			USD 814.055,19	USD 1.284.838,17	USD 1.203.432,65	USD 1.122.027,13	USD 1.040.621,61	USD 959.216,09	USD 877.810,57	USD 796.405,05	USD 714.999,53	USD 633.594,01	USD 552.188,49				
<b>Subtotal egresos</b>		<b>USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 967.534,68</b>	<b>USD 1.439.852,45</b>	<b>USD 1.359.997,07</b>	<b>USD 1.280.157,20</b>	<b>USD 1.200.332,98</b>	<b>USD 1.120.524,57</b>	<b>USD 1.040.732,14</b>	<b>USD 960.955,83</b>	<b>USD 881.195,82</b>	<b>USD 801.452,27</b>	<b>USD 721.725,33</b>	<b>USD 171.232,20</b>	<b>USD 172.944,53</b>	<b>USD 174.673,97</b>	<b>USD 176.420,71</b>
Flujo antes del impuesto a las ganancias		-USD 1.227.835,89	USD 439.334,61	USD 27.208,78	USD 174.955,97	USD 323.202,18	USD 474.999,30	USD 628.665,40	USD 786.037,25	USD 946.986,66	USD 1.598.332,50	USD 1.787.518,97	USD 1.982.212,90	USD 2.652.925,63	USD 2.777.346,12	USD 2.905.430,21	USD 3.040.049,60
Impuesto a las ganancias 35%		USD 0,00	USD 153.767,11	USD 9.523,07	USD 61.234,59	USD 113.120,76	USD 166.249,75	USD 220.032,89	USD 275.113,04	USD 331.445,33	USD 559.416,37	USD 625.631,64	USD 693.774,52	USD 928.523,97	USD 972.071,14	USD 1.016.900,57	USD 1.064.017,36
<b>Flujo neto</b>		<b>-USD 1.227.835,89</b>	<b>USD 285.567,50</b>	<b>USD 17.685,70</b>	<b>USD 113.721,38</b>	<b>USD 210.081,42</b>	<b>USD 308.749,54</b>	<b>USD 408.632,51</b>	<b>USD 510.924,21</b>	<b>USD 615.541,33</b>	<b>USD 1.038.916,12</b>	<b>USD 1.161.887,33</b>	<b>USD 1.288.438,39</b>	<b>USD 1.724.401,66</b>	<b>USD 1.805.274,98</b>	<b>USD 1.888.529,64</b>	<b>USD 1.976.032,24</b>
<b>Flujo acumulado</b>		<b>-USD 1.227.835,89</b>	<b>-USD 942.268,39</b>	<b>-USD 924.582,69</b>	<b>-USD 810.861,31</b>	<b>-USD 600.779,89</b>	<b>-USD 292.030,34</b>	<b>USD 116.602,16</b>	<b>USD 627.526,38</b>	<b>USD 1.243.067,71</b>	<b>USD 2.281.983,83</b>	<b>USD 3.443.871,16</b>	<b>USD 4.732.309,55</b>	<b>USD 6.456.711,21</b>	<b>USD 8.261.986,18</b>	<b>USD 10.150.515,82</b>	<b>USD 12.126.548,06</b>

4.3. Caso 3: Escenario II (100% financiación propia)

Tasa de descuento	12,00%																
Período de Repago	6 años y 4 meses																
VAN	USD 2.568.194,92																
TIR	17,69%																
100% FINANCIACIÓN PROPIA	Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ingresos</b>																	
Peaje en RU-MA		USD 705.815,32	USD 748.368,10	USD 795.218,99	USD 844.113,93	USD 896.538,17	USD 950.712,21	USD 1.009.044,95	USD 1.070.777,61	USD 1.414.201,75	USD 1.499.913,35	USD 1.591.761,42	USD 1.688.858,71	USD 1.793.269,32	USD 1.901.019,08	USD 2.016.612,09	
Aumento de peaje en LAT COC-RU		USD 701.053,97	USD 745.268,06	USD 790.932,96	USD 839.971,71	USD 892.036,27	USD 947.051,17	USD 1.005.434,54	USD 1.054.595,28	USD 1.411.366,07	USD 1.498.500,94	USD 1.590.823,11	USD 1.688.492,60	USD 1.792.206,41	USD 1.901.944,82	USD 2.018.380,21	
Préstamo bancario																	
<b>Subtotal ingresos</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 1.406.869,29</b>	<b>USD 1.493.636,16</b>	<b>USD 1.586.151,95</b>	<b>USD 1.684.085,63</b>	<b>USD 1.788.574,45</b>	<b>USD 1.897.763,39</b>	<b>USD 2.014.479,49</b>	<b>USD 2.125.372,89</b>	<b>USD 2.825.567,82</b>	<b>USD 2.998.414,29</b>	<b>USD 3.182.584,53</b>	<b>USD 3.377.351,31</b>	<b>USD 3.585.475,73</b>	<b>USD 3.802.963,90</b>	<b>USD 4.034.992,30</b>	
<b>Egresos</b>																	
Inversión inicial	USD 6.139.179,43																
Costos de O y M LAT		USD 99.709,23	USD 100.706,32	USD 101.713,39	USD 102.730,52	USD 103.757,83	USD 104.795,40	USD 105.843,36	USD 106.901,79	USD 107.970,81	USD 109.050,52	USD 110.141,02	USD 111.242,43	USD 112.354,86	USD 113.478,41	USD 114.613,19	
Costos de O y M ampliación ETRU		USD 8.480,00	USD 8.564,80	USD 8.650,45	USD 8.736,96	USD 8.824,33	USD 8.912,57	USD 9.001,69	USD 9.091,71	USD 9.182,63	USD 9.274,45	USD 9.367,20	USD 9.460,87	USD 9.555,48	USD 9.651,04	USD 9.747,55	
Costos de O y M ampliación ETMA		USD 45.290,25	USD 45.743,15	USD 46.200,58	USD 46.662,59	USD 47.129,22	USD 47.600,51	USD 48.076,51	USD 48.557,28	USD 49.042,85	USD 49.533,28	USD 50.028,61	USD 50.528,90	USD 51.034,19	USD 51.544,53	USD 52.059,98	
Cuota del préstamo																	
<b>Subtotal egresos</b>	<b>USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 153.479,49</b>	<b>USD 155.014,28</b>	<b>USD 156.564,42</b>	<b>USD 158.130,07</b>	<b>USD 159.711,37</b>	<b>USD 161.308,48</b>	<b>USD 162.921,57</b>	<b>USD 164.550,78</b>	<b>USD 166.196,29</b>	<b>USD 167.858,25</b>	<b>USD 169.536,84</b>	<b>USD 171.232,20</b>	<b>USD 172.944,53</b>	<b>USD 174.673,97</b>	<b>USD 176.420,71</b>	
Flujo antes del impuesto a las ganancias	-USD 6.139.179,43	USD 1.253.389,80	USD 1.338.621,88	USD 1.429.587,53	USD 1.525.955,56	USD 1.628.863,08	USD 1.736.454,91	USD 1.851.557,93	USD 1.960.822,10	USD 2.659.371,53	USD 2.830.556,04	USD 3.013.047,69	USD 3.206.119,10	USD 3.412.531,20	USD 3.628.289,93	USD 3.858.571,59	
Impuesto a las ganancias 35%	USD 0,00	USD 438.686,43	USD 468.517,66	USD 500.355,63	USD 534.084,45	USD 570.102,08	USD 607.759,22	USD 648.045,27	USD 686.287,74	USD 930.780,04	USD 990.694,61	USD 1.054.566,69	USD 1.122.141,69	USD 1.194.385,92	USD 1.269.901,47	USD 1.350.500,06	
<b>Flujo neto</b>	<b>-USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 814.703,37</b>	<b>USD 870.104,22</b>	<b>USD 929.231,89</b>	<b>USD 991.871,12</b>	<b>USD 1.058.761,00</b>	<b>USD 1.128.695,69</b>	<b>USD 1.203.512,65</b>	<b>USD 1.274.534,37</b>	<b>USD 1.728.591,50</b>	<b>USD 1.839.861,42</b>	<b>USD 1.958.481,00</b>	<b>USD 2.083.977,42</b>	<b>USD 2.218.145,28</b>	<b>USD 2.358.388,45</b>	<b>USD 2.508.071,54</b>	
<b>Flujo acumulado</b>	<b>-USD 6.139.179,43</b>	<b>-USD 5.324.476,06</b>	<b>-USD 4.454.371,84</b>	<b>-USD 3.525.139,94</b>	<b>-USD 2.533.268,83</b>	<b>-USD 1.474.507,83</b>	<b>-USD 345.812,14</b>	<b>USD 857.700,52</b>	<b>USD 2.132.234,88</b>	<b>USD 3.860.826,38</b>	<b>USD 5.700.687,80</b>	<b>USD 7.659.168,81</b>	<b>USD 9.743.146,22</b>	<b>USD 11.961.291,50</b>	<b>USD 14.319.679,96</b>	<b>USD 16.827.751,49</b>	

4.4. Caso 4: Escenario II (20% financiación propia y 80% financiación bancaria)

Tasa de descuento	12,00%																
Período de Repago	5 años y 3 meses																
VAN	USD 3.750.811,86																
TIR	32,19%																
20% FINANCIACIÓN PROPIA	Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ingresos</b>																	
Peaje en RU-MA		USD 705.815,32	USD 748.368,10	USD 795.218,99	USD 844.113,93	USD 896.538,17	USD 950.712,21	USD 1.009.044,95	USD 1.070.777,61	USD 1.414.201,75	USD 1.499.913,35	USD 1.591.761,42	USD 1.688.858,71	USD 1.793.269,32	USD 1.901.019,08	USD 2.016.612,09	
Aumento de peaje en LAT COC-RU		USD 701.053,97	USD 745.268,06	USD 790.932,96	USD 839.971,71	USD 892.036,27	USD 947.051,17	USD 1.005.434,54	USD 1.054.595,28	USD 1.411.366,07	USD 1.498.500,94	USD 1.590.823,11	USD 1.688.492,60	USD 1.792.206,41	USD 1.901.944,82	USD 2.018.380,21	
Préstamo bancario	USD 4.911.343,54																
<b>Subtotal ingresos</b>	<b>USD 4.911.343,54</b>	<b>USD 1.406.869,29</b>	<b>USD 1.493.636,16</b>	<b>USD 1.586.151,95</b>	<b>USD 1.684.085,63</b>	<b>USD 1.788.574,45</b>	<b>USD 1.897.763,39</b>	<b>USD 2.014.479,49</b>	<b>USD 2.125.372,89</b>	<b>USD 2.825.567,82</b>	<b>USD 2.998.414,29</b>	<b>USD 3.182.584,53</b>	<b>USD 3.377.351,31</b>	<b>USD 3.585.475,73</b>	<b>USD 3.802.963,90</b>	<b>USD 4.034.992,30</b>	
<b>Egresos</b>																	
Inversión inicial	USD 6.139.179,43																
Costos de O y M LAT		USD 99.709,23	USD 100.706,32	USD 101.713,39	USD 102.730,52	USD 103.757,83	USD 104.795,40	USD 105.843,36	USD 106.901,79	USD 107.970,81	USD 109.050,52	USD 110.141,02	USD 111.242,43	USD 112.354,86	USD 113.478,41	USD 114.613,19	
Costos de O y M ampliación ETRU		USD 8.480,00	USD 8.564,80	USD 8.650,45	USD 8.736,96	USD 8.824,33	USD 8.912,57	USD 9.001,69	USD 9.091,71	USD 9.182,63	USD 9.274,45	USD 9.367,20	USD 9.460,87	USD 9.555,48	USD 9.651,04	USD 9.747,55	
Costos de O y M ampliación ETMA		USD 45.290,25	USD 45.743,15	USD 46.200,58	USD 46.662,59	USD 47.129,22	USD 47.600,51	USD 48.076,51	USD 48.557,28	USD 49.042,85	USD 49.533,28	USD 50.028,61	USD 50.528,90	USD 51.034,19	USD 51.544,53	USD 52.059,98	
Cuota del préstamo		USD 814.055,19	USD 1.284.838,17	USD 1.203.432,65	USD 1.122.027,13	USD 1.040.621,61	USD 959.216,09	USD 877.810,57	USD 796.405,05	USD 714.999,53	USD 633.594,01	USD 552.188,49					
<b>Subtotal egresos</b>	<b>USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 967.534,68</b>	<b>USD 1.439.852,45</b>	<b>USD 1.359.997,07</b>	<b>USD 1.280.157,20</b>	<b>USD 1.200.332,98</b>	<b>USD 1.120.524,57</b>	<b>USD 1.040.732,14</b>	<b>USD 960.955,83</b>	<b>USD 881.195,82</b>	<b>USD 801.452,27</b>	<b>USD 721.725,33</b>	<b>USD 171.232,20</b>	<b>USD 172.944,53</b>	<b>USD 174.673,97</b>	<b>USD 176.420,71</b>	
Flujo antes del impuesto a las ganancias	-USD 1.227.835,89	USD 439.334,61	USD 53.783,71	USD 226.154,88	USD 403.928,44	USD 588.241,47	USD 777.238,82	USD 973.747,36	USD 1.164.417,05	USD 1.944.372,00	USD 2.196.962,02	USD 2.460.859,20	USD 3.206.119,10	USD 3.412.531,20	USD 3.628.289,93	USD 3.858.571,59	
Impuesto a las ganancias 35%	USD 0,00	USD 153.767,11	USD 18.824,30	USD 79.154,21	USD 141.374,95	USD 205.884,51	USD 272.033,59	USD 340.811,57	USD 407.545,97	USD 680.530,20	USD 768.936,71	USD 861.300,72	USD 1.122.141,69	USD 1.194.385,92	USD 1.269.901,47	USD 1.350.500,06	
<b>Flujo neto</b>	<b>-USD 1.227.835,89</b>	<b>USD 285.567,50</b>	<b>USD 34.959,41</b>	<b>USD 147.000,67</b>	<b>USD 262.553,48</b>	<b>USD 382.356,95</b>	<b>USD 505.205,23</b>	<b>USD 632.935,78</b>	<b>USD 756.871,08</b>	<b>USD 1.263.841,80</b>	<b>USD 1.428.025,32</b>	<b>USD 1.599.558,48</b>	<b>USD 2.083.977,42</b>	<b>USD 2.218.145,28</b>	<b>USD 2.358.388,45</b>	<b>USD 2.508.071,54</b>	
<b>Flujo acumulado</b>	<b>-USD 1.227.835,89</b>	<b>-USD 942.268,39</b>	<b>-USD 907.308,98</b>	<b>-USD 760.308,30</b>	<b>-USD 497.754,82</b>	<b>-USD 115.397,87</b>	<b>USD 389.807,37</b>	<b>USD 1.022.743,15</b>	<b>USD 1.779.614,23</b>	<b>USD 3.043.456,03</b>	<b>USD 4.471.481,35</b>	<b>USD 6.071.039,83</b>	<b>USD 8.155.017,24</b>	<b>USD 10.373.162,53</b>	<b>USD 12.731.550,98</b>	<b>USD 15.239.622,51</b>	



4.5. Caso 5: Escenario III (100% financiación propia)

Tasa de descuento	12,00%																
Período de Repago	6 años y 11 meses																
VAN	USD 855.878,34																
TIR	14,21%																
100% FINANCIACIÓN PROPIA	Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ingresos</b>																	
Peaje en RU-MA			USD 705.815,32	USD 724.497,69	USD 744.620,86	USD 764.875,50	USD 785.932,20	USD 806.900,78	USD 828.801,74	USD 851.351,92	USD 1.087.144,80	USD 1.115.922,84	USD 1.146.183,97	USD 1.176.545,67	USD 1.210.449,81	USD 1.242.401,06	USD 1.276.293,27
Aumento de peaje en LAT COC-RU			USD 701.053,97	USD 720.272,56	USD 740.117,70	USD 760.373,06	USD 781.241,52	USD 802.542,45	USD 824.375,71	USD 846.964,46	USD 1.082.761,65	USD 1.112.479,96	USD 1.142.857,42	USD 1.173.209,99	USD 1.206.355,70	USD 1.239.179,56	USD 1.273.001,03
Préstamo bancario																	
<b>Subtotal ingresos</b>		<b>USD 0,00</b>	<b>USD 1.406.869,29</b>	<b>USD 1.444.770,25</b>	<b>USD 1.484.738,56</b>	<b>USD 1.525.248,56</b>	<b>USD 1.567.173,72</b>	<b>USD 1.609.443,23</b>	<b>USD 1.653.177,45</b>	<b>USD 1.698.316,38</b>	<b>USD 2.169.906,44</b>	<b>USD 2.228.402,81</b>	<b>USD 2.289.041,40</b>	<b>USD 2.349.755,66</b>	<b>USD 2.416.805,52</b>	<b>USD 2.481.580,62</b>	<b>USD 2.549.294,30</b>
<b>Egresos</b>																	
Inversión inicial		USD 6.139.179,43															
Costos de O y M LAT			USD 99.709,23	USD 100.706,32	USD 101.713,39	USD 102.730,52	USD 103.757,83	USD 104.795,40	USD 105.843,36	USD 106.901,79	USD 107.970,81	USD 109.050,52	USD 110.141,02	USD 111.242,43	USD 112.354,86	USD 113.478,41	USD 114.613,19
Costos de O y M ampliación ETRU			USD 8.480,00	USD 8.564,80	USD 8.650,45	USD 8.736,96	USD 8.824,33	USD 8.912,57	USD 9.001,69	USD 9.091,71	USD 9.182,63	USD 9.274,45	USD 9.367,20	USD 9.460,87	USD 9.555,48	USD 9.651,04	USD 9.747,55
Costos de O y M ampliación ETMA			USD 45.290,25	USD 45.743,15	USD 46.200,58	USD 46.662,59	USD 47.129,22	USD 47.600,51	USD 48.076,51	USD 48.557,28	USD 49.042,85	USD 49.533,28	USD 50.028,61	USD 50.528,90	USD 51.034,19	USD 51.544,53	USD 52.059,98
Cuota del préstamo																	
<b>Subtotal egresos</b>		<b>USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 153.479,49</b>	<b>USD 155.014,28</b>	<b>USD 156.564,42</b>	<b>USD 158.130,07</b>	<b>USD 159.711,37</b>	<b>USD 161.308,48</b>	<b>USD 162.921,57</b>	<b>USD 164.550,78</b>	<b>USD 166.196,29</b>	<b>USD 167.858,25</b>	<b>USD 169.536,84</b>	<b>USD 171.232,20</b>	<b>USD 172.944,53</b>	<b>USD 174.673,97</b>	<b>USD 176.420,71</b>
Flujo antes del impuesto a las ganancias		-USD 6.139.179,43	USD 1.253.389,80	USD 1.289.755,97	USD 1.328.174,14	USD 1.367.118,49	USD 1.407.462,35	USD 1.448.134,75	USD 1.490.255,89	USD 1.533.765,60	USD 2.003.710,15	USD 2.060.544,55	USD 2.119.504,56	USD 2.178.523,46	USD 2.243.860,99	USD 2.306.906,65	USD 2.372.873,59
Impuesto a las ganancias 35%		USD 0,00	USD 438.686,43	USD 451.414,59	USD 464.860,95	USD 478.491,47	USD 492.611,82	USD 506.847,16	USD 521.589,56	USD 536.817,96	USD 701.298,55	USD 721.190,59	USD 741.826,60	USD 762.483,21	USD 785.351,35	USD 807.417,33	USD 830.505,75
<b>Flujo neto</b>		<b>-USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 814.703,37</b>	<b>USD 838.341,38</b>	<b>USD 863.313,19</b>	<b>USD 888.627,02</b>	<b>USD 914.850,53</b>	<b>USD 941.287,59</b>	<b>USD 968.666,33</b>	<b>USD 996.947,64</b>	<b>USD 1.302.411,60</b>	<b>USD 1.339.353,96</b>	<b>USD 1.377.677,97</b>	<b>USD 1.416.040,25</b>	<b>USD 1.458.509,64</b>	<b>USD 1.499.489,32</b>	<b>USD 1.542.367,83</b>
<b>Flujo acumulado</b>		<b>-USD 6.139.179,43</b>	<b>-USD 5.324.476,06</b>	<b>-USD 4.486.134,68</b>	<b>-USD 3.622.821,49</b>	<b>-USD 2.734.194,47</b>	<b>-USD 1.819.343,94</b>	<b>-USD 878.056,35</b>	<b>USD 90.609,97</b>	<b>USD 1.087.557,61</b>	<b>USD 2.389.969,21</b>	<b>USD 3.729.323,17</b>	<b>USD 5.107.001,14</b>	<b>USD 6.523.041,38</b>	<b>USD 7.981.551,03</b>	<b>USD 9.481.040,35</b>	<b>USD 11.023.408,18</b>

4.6. Caso 6: Escenario III (20% financiación propia y 80% financiación bancaria)

Tasa de descuento	12,00%																
Período de Repago	6 años y 5 meses																
VAN	USD 2.038.495,28																
TIR	25,42%																
20% FINANCIACIÓN PROPIA	Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
80% FINANCIACIÓN BANCARIA	Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ingresos</b>																	
Peaje en RU-MA			USD 705.815,32	USD 724.497,69	USD 744.620,86	USD 764.875,50	USD 785.932,20	USD 806.900,78	USD 828.801,74	USD 851.351,92	USD 1.087.144,80	USD 1.115.922,84	USD 1.146.183,97	USD 1.176.545,67	USD 1.210.449,81	USD 1.242.401,06	USD 1.276.293,27
Aumento de peaje en LAT COC-RU			USD 701.053,97	USD 720.272,56	USD 740.117,70	USD 760.373,06	USD 781.241,52	USD 802.542,45	USD 824.375,71	USD 846.964,46	USD 1.082.761,65	USD 1.112.479,96	USD 1.142.857,42	USD 1.173.209,99	USD 1.206.355,70	USD 1.239.179,56	USD 1.273.001,03
Préstamo bancario		USD 4.911.343,54															
<b>Subtotal ingresos</b>		<b>USD 4.911.343,54</b>	<b>USD 1.406.869,29</b>	<b>USD 1.444.770,25</b>	<b>USD 1.484.738,56</b>	<b>USD 1.525.248,56</b>	<b>USD 1.567.173,72</b>	<b>USD 1.609.443,23</b>	<b>USD 1.653.177,45</b>	<b>USD 1.698.316,38</b>	<b>USD 2.169.906,44</b>	<b>USD 2.228.402,81</b>	<b>USD 2.289.041,40</b>	<b>USD 2.349.755,66</b>	<b>USD 2.416.805,52</b>	<b>USD 2.481.580,62</b>	<b>USD 2.549.294,30</b>
<b>Egresos</b>																	
Inversión inicial		USD 6.139.179,43															
Costos de O y M LAT			USD 99.709,23	USD 100.706,32	USD 101.713,39	USD 102.730,52	USD 103.757,83	USD 104.795,40	USD 105.843,36	USD 106.901,79	USD 107.970,81	USD 109.050,52	USD 110.141,02	USD 111.242,43	USD 112.354,86	USD 113.478,41	USD 114.613,19
Costos de O y M ampliación ETRU			USD 8.480,00	USD 8.564,80	USD 8.650,45	USD 8.736,96	USD 8.824,33	USD 8.912,57	USD 9.001,69	USD 9.091,71	USD 9.182,63	USD 9.274,45	USD 9.367,20	USD 9.460,87	USD 9.555,48	USD 9.651,04	USD 9.747,55
Costos de O y M ampliación ETMA			USD 45.290,25	USD 45.743,15	USD 46.200,58	USD 46.662,59	USD 47.129,22	USD 47.600,51	USD 48.076,51	USD 48.557,28	USD 49.042,85	USD 49.533,28	USD 50.028,61	USD 50.528,90	USD 51.034,19	USD 51.544,53	USD 52.059,98
Cuota del préstamo			USD 814.055,19	USD 1.284.838,17	USD 1.203.432,65	USD 1.122.027,13	USD 1.040.621,61	USD 959.216,09	USD 877.810,57	USD 796.405,05	USD 714.999,53	USD 633.594,01	USD 552.188,49				
<b>Subtotal egresos</b>		<b>USD 6.139.179,43</b>	<b>USD 967.534,68</b>	<b>USD 1.439.852,45</b>	<b>USD 1.359.997,07</b>	<b>USD 1.280.157,20</b>	<b>USD 1.200.332,98</b>	<b>USD 1.120.524,57</b>	<b>USD 1.040.732,14</b>	<b>USD 960.955,83</b>	<b>USD 881.195,82</b>	<b>USD 801.452,27</b>	<b>USD 721.725,33</b>	<b>USD 171.232,20</b>	<b>USD 172.944,53</b>	<b>USD 174.673,97</b>	<b>USD 176.420,71</b>
Flujo antes del impuesto a las ganancias		-USD 1.227.835,89	USD 439.334,61	USD 4.917,80	USD 124.741,49	USD 245.091,36	USD 366.840,74	USD 488.918,66	USD 612.445,32	USD 737.360,54	USD 1.288.710,62	USD 1.426.950,54	USD 1.567.316,07	USD 2.178.523,46	USD 2.243.860,99	USD 2.306.906,65	USD 2.372.873,59
Impuesto a las ganancias 35%		USD 0,00	USD 153.767,11	USD 1.721,23	USD 43.659,52	USD 85.781,98	USD 128.394,26	USD 171.121,53	USD 214.355,86	USD 258.076,19	USD 451.048,72	USD 499.432,69	USD 548.560,62	USD 762.483,21	USD 785.351,35	USD 807.417,33	USD 830.505,75
<b>Flujo neto</b>		<b>-USD 1.227.835,89</b>	<b>USD 285.567,50</b>	<b>USD 3.196,57</b>	<b>USD 81.081,97</b>	<b>USD 159.309,39</b>	<b>USD 238.446,48</b>	<b>USD 317.797,13</b>	<b>USD 398.089,46</b>	<b>USD 479.284,35</b>	<b>USD 837.661,90</b>	<b>USD 927.517,85</b>	<b>USD 1.018.755,44</b>	<b>USD 1.416.040,25</b>	<b>USD 1.458.509,64</b>	<b>USD 1.499.489,32</b>	<b>USD 1.542.367,83</b>
<b>Flujo acumulado</b>		<b>-USD 1.227.835,89</b>	<b>-USD 942.268,39</b>	<b>-USD 939.071,82</b>	<b>-USD 857.989,85</b>	<b>-USD 698.680,46</b>	<b>-USD 460.233,98</b>	<b>-USD 142.436,85</b>	<b>USD 255.652,60</b>	<b>USD 734.936,96</b>	<b>USD 1.572.598,86</b>	<b>USD 2.500.116,71</b>	<b>USD 3.518.872,16</b>	<b>USD 4.934.912,40</b>	<b>USD 6.393.422,05</b>	<b>USD 7.892.911,37</b>	<b>USD 9.435.279,20</b>

## 5. Análisis de la rentabilidad

A continuación se muestra un cuadro en donde se resumen los indicadores económicos (período de repago, VAN y TIR) para cada uno de los tres escenarios económicos y las dos alternativas de financiación.

		100% financiación propia	20% financiación propia 80% financiación bancaria
<b>Escenario I (real)</b>	Repago	6 años y 7 meses	5 años y 9 meses
	VAN (12%)	USD 1.657.927,09	USD 2.840.544,02
	TIR	15,96%	28,89%
<b>Escenario II (optimista)</b>	Repago	6 años y 4 meses	5 años y 3 meses
	VAN (12%)	USD 2.568.194,92	USD 3.750.811,86
	TIR	17,69%	32,19%
<b>Escenario III (pesimista)</b>	Repago	6 años y 11 meses	6 años y 5 meses
	VAN (12%)	USD 855.878,34	USD 2.038.495,28
	TIR	14,21%	25,42%

## 6. Conclusiones

En base al cuadro mostrado en la sección anterior podemos decir que el proyecto es altamente rentable dentro del período analizado (15 años) para la alternativa de financiación mediante un préstamo bancario. Con dicha financiación se logran períodos de repago sumamente bajos si se los compara con la vida útil del proyecto (superior a 30 años), el VAN (Valor Actual Neto) es siempre positivo y la TIR (Tasa Interna de Retorno) da valores muy por encima a la Tasa de Descuento (12 %) considerada.



# Línea 132 kV ET Río Uruguay – ET Masisa

Seguridad en el Abastecimiento de Energía a Concordia

---

Proyecto Final de Ingeniería Eléctrica de la Facultad Regional Concordia

Dirigido por: Ing. Federico Schattenhofer.

BACARI  
Gerardo

FURLONG  
Diego

SCHLEGEL  
Marcos



Desde que se logró implementar la electricidad en las tareas industriales y cotidianas, la actividad humana y el uso de la energía eléctrica siempre han crecido íntimamente relacionados. Tal es así, que el desarrollo y el grado de avance tecnológico de un pueblo, se ve reflejado en la demanda de energía que requiere para sus actividades diarias, y en la evolución periódica de esta demanda.

Esta electro-dependencia es posibilitada por, entre otros, un aspecto fundamental del servicio de energía: la continuidad del mismo.

Cobra importancia entonces la robustez de los sistemas eléctricos, y las medidas tomadas en pos de garantizar esta característica.

Una de estas medidas es el uso de sistemas mallados.

## Índice

Resumen ejecutivo.....	4
Antecedentes.....	5
Definición del problema.....	7
Justificación.....	7
Visión.....	7
Misión .....	8
Objetivos.....	8
Objetivos generales: .....	8
Objetivos específicos: .....	8
Solución propuesta .....	8
Descripción técnica.....	8
Conductores.....	9
Aisladores.....	10
Estructuras .....	12
Fundaciones .....	12
Morsetería para conductores de fase.....	12
Morsetería para el OPGW.....	13
Campos de línea.....	13
Seccionadores.....	13
Interruptores.....	14
Descargadores.....	14
Leyes y reglamentaciones de aplicación.....	15
Análisis FODA .....	15
Fortalezas .....	15
Oportunidades .....	15
Debilidades .....	15
Amenazas.....	15
Planificación de obras .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Obras correspondientes a LAT en 132 kV “Río Uruguay II” ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Obras correspondientes a la ampliación de la ET Masisa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Obras correspondientes a la ampliación de la ET Río Uruguay.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Diagrama de Gantt.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Plan de marketing.....	16
Investigación de mercado.....	16

Segmentación .....	16
Diferenciación .....	16
Posicionamiento .....	16
Comunicación.....	17
Inversión inicial .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Análisis de la demanda .....	17
Estimaciones futuras para ambas ET .....	18
Alternativas de financiación.....	20
Préstamo bancario .....	20
Comparación entre las dos alternativas de financiación .....	21
Análisis de la rentabilidad .....	22
Conclusiones finales.....	24

## Resumen ejecutivo

---

La ciudad de Concordia actualmente posee una demanda aproximada de potencia de 80 [MW]. De este total, se alimenta un 45% desde la Estación Transformadora Concordia, y el 55% restante desde la Estación Transformadora Río Uruguay, la que está en servicio desde 2005.

El presente proyecto encara el problema de abastecimiento de la segunda mencionada.

La ET Río Uruguay, a través de la cual se provee de energía a la mayor parte de la ciudad, solo posee una vinculación en 132[kV], y es con la ET Concordia. Aquí se hace presente la fragilidad del sistema, al depender de un único punto de alimentación en Alta Tensión. La continuidad del servicio se ve interrumpida ante la salida de servicio de esta línea, ya sea planificada o accidental.

La solución propuesta es una nueva vinculación en el mismo nivel de tensión, pero con la ET Masisa. Se propone una línea mixta, aérea donde no haya sensibilidad al impacto visual, y subterránea para salvar esta cuestión. Se utiliza para gran parte de la traza, la existente vía del ferrocarril que une la estación central de Concordia con el ex frigorífico Yuquerí.

Dos ventajas en esta propuesta son el cierre del anillo en 132[kV] alrededor de la ciudad, y la minimización de zonas inundables en la traza, frente a la alternativa de vincular la ET Río Uruguay con la ET Salto Grande Argentina.

Se presenta un estudio de crecimiento histórico para las ET Concordia y Río Uruguay, así como también las estimaciones futuras para tres casos contemplados, y un estudio económico con dos posibilidades de financiamiento.

## Antecedentes

Los barrios de la zona este de la ciudad de Concordia, y sus sistemas rurales asociados son alimentados en la actualidad desde la estación transformadora Río Uruguay, equipada con dos transformadores de tres arrollamientos de 30 [MVA] de relación 132/33/13,2 [kV] con RBC. Ésta, a su vez, se encuentra alimentada desde la estación transformadora Concordia (Ver figura 2) mediante una línea radial de 132 [kV], compuesta por un tramo de 12 [km] en simple terna con conductores ACSR 300/50 [mm<sup>2</sup>].

La ET Concordia se encuentra doblemente alimentada en 132 [kV] (Ver figuras 1 y 2). Desde el norte, a través de la ET Salto Grande, y desde el sur a través de la ET Masisa. Cabe destacar que la ET Río Uruguay y su línea de alimentación en 132 [kV] pertenecen a la Cooperativa Eléctrica de Concordia, mientras que la ET Concordia, sus alimentaciones en 132 [kV] y parte de las estaciones transformadoras Salto Grande y Masisa pertenecen a ENERSA.



Figura 1: Geográfico red ENERSA



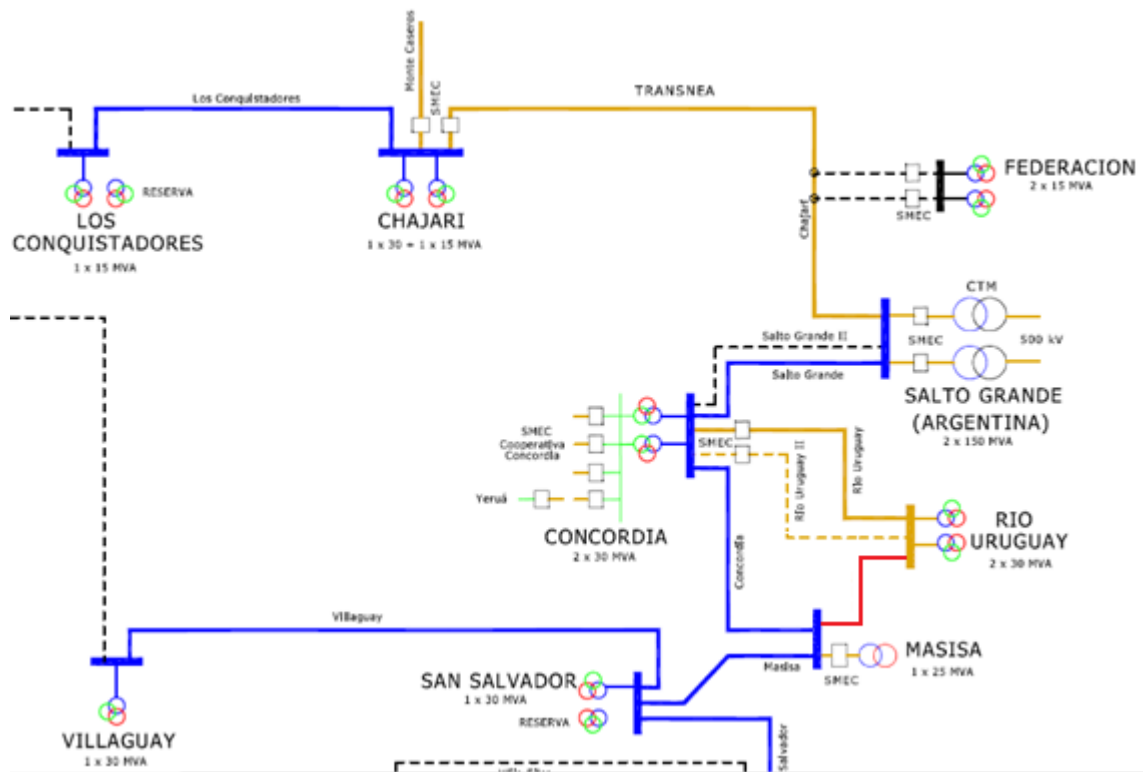


Figura 2: Unifilar 132 kV actual. En trazo continuo, líneas existentes. En trazo discontinuo, vinculaciones proyectadas. En rojo, vinculación Masisa-Río Uruguay.

Según mediciones y estudios realizados por la empresa ENERSA, considerando las proyecciones de demanda en la barra de la ET Río Uruguay hasta el año 2019, la potencia activa, máxima y mínima, transmitida por la línea radial que une las ET Concordia y ET Río Uruguay se vuelca en la siguiente figura:

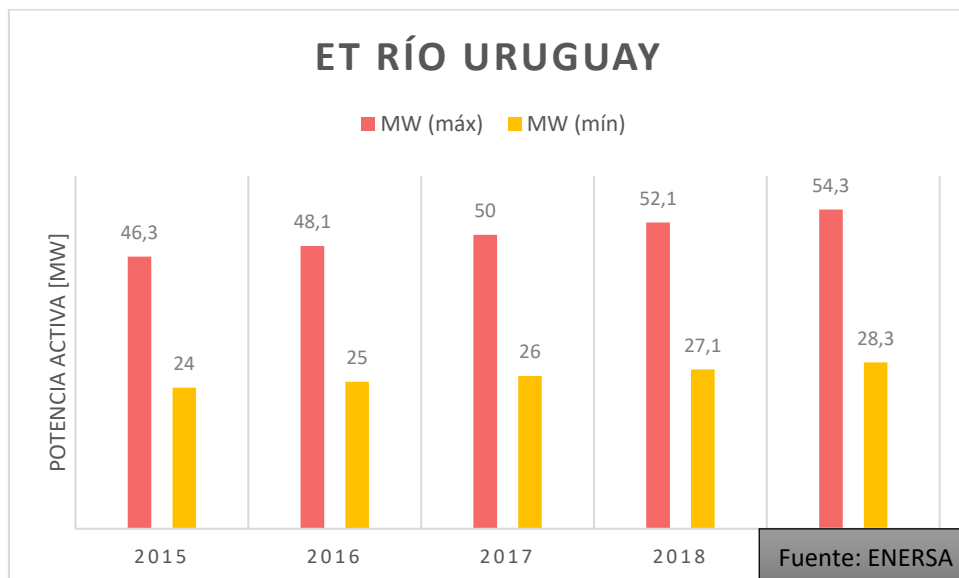


Figura 3: Demandas máximas y mínimas en [MW]

## Definición del problema

---

El sistema no aporta confiabilidad a la ciudad, ya que en caso de una salida de servicio de la ET Concordia, no se cuenta con otro punto de alimentación. Como el caso reciente del 3 de septiembre del 2014, que dejó a la ciudad una hora a oscuras por una falla en la ET Concordia.

Un problema grave podría darse en caso de una falla, o necesidad de mantenimiento en la línea radial que alimenta en 132 [kV] la ET Río Uruguay. Gran parte de la ciudad quedaría sin suministro de la energía eléctrica durante el lapso que demande la restauración del servicio. En el peor de los escenarios, estas interrupciones de suministro podrían prolongarse por varios días, afectando seriamente el normal funcionamiento de la ciudad y sus zonas aledañas. Es un sistema poco confiable y existe un riesgo subyacente al depender del estado actual del mismo. Su colapso por salida de servicio de la ET Concordia o de la línea que lo alimenta, provocaría un apagón prolongado que devendría en serios problemas en la ciudad, como también elevadas multas para la Cooperativa Eléctrica local.

Además, la proyección de la vinculación con una segunda terna entre las estaciones Salto Grande Argentina y Concordia, no aporta una solución al problema subyacente, dado que no disminuye el riesgo de salida de servicio de la ET Río Uruguay. Esta obra no está alineada con los intereses del usuario final frente al conflicto tratado en el presente proyecto.

En segundo lugar, la potencia disponible en el sistema hacia el sur de la ET Masisa es relativamente escasa, limitando la capacidad de transporte a mediano plazo, al tener en la ciudad de Concordia un nodo de gran demanda, actuando ésta a manera de sumidero de potencia. Hay que tener en cuenta que el límite de corriente aplicado por Enersa por capacidad de transporte en 132[kV] es de 621[A], lo que da aproximadamente 142[MW] de potencia máxima por terna. Esto es, de no estar limitada a menor valor por los equipos de las subestaciones, escenario común en este sistema.

## Justificación

---

La situación descrita genera la necesidad inmediata de dotar a la ciudad de Concordia y sus zonas de influencia, de un sistema de alimentación de energía eléctrica que brinde seguridad, confiabilidad y calidad de servicio. En otras palabras, lograr la continuidad del mismo ante condiciones de emergencia, ya sea en la ET Concordia o en la línea de 132[kV] que une ET Concordia-ET Río Uruguay. Además, el nuevo sistema deberá facilitar las tareas de mantenimiento correctivo y preventivo.

## Visión

---

Asegurar el futuro energético de la zona céntrica y barrios aledaños de la ciudad de Concordia como así también las zonas rurales e industriales beneficiadas con esta obra.

## Misión

---

Establecer un nuevo vínculo eléctrico que sostenga el abastecimiento de energía eléctrica de manera eficiente a los usuarios, logrando un servicio eficaz para mejorar la calidad de vida y el bienestar social, respetando el medio ambiente y promoviendo el desarrollo regional.

## Objetivos

---

### Objetivos generales:

- Otorgar a la Estación Transformadora Río Uruguay de dos puntos de alimentación en 132[kV].
- Aumentar el nivel de confiabilidad y seguridad del servicio eléctrico.
- Reducir el impacto social asociado a la interrupción del servicio de energía eléctrica.

### Objetivos específicos:

- Vincular con una línea de transmisión las estaciones transformadoras Río Uruguay y Masisa.
- Dar cierre al anillo de 132[kV] que alimenta a la ciudad de Concordia.
- Proveer energía a la futura ampliación del Parque Industrial de la ciudad de Concordia.

## Solución propuesta

---

Teniendo en cuenta el problema planteado, la solución propuesta es la vinculación en 132[kV] entre las estaciones Masisa y Río Uruguay.

El presente proyecto propone:

- Construcción línea aérea de simple terna con conductores ACSR 300/50 (estándar para el nivel de tensión), de tipo line-post o disposición coplanar vertical en su mayoría, y por vía subterránea donde, por motivos legales o de impacto visual, no sea viable la traza aérea.
- Ampliación de la Estación Transformadora Masisa, añadiendo un campo de reserva para transformación, y un campo de entrada/salida en 132[kV].
- Ampliación de la Estación Transformadora Río Uruguay, añadiendo campo de entrada/salida en 132[kV], reservando lugar para la posible vinculación con Salto, R.O.U.

## Descripción técnica

---

Este proyecto comprende la ampliación de las Estaciones Transformadoras Masisa y Río Uruguay, agregando un campo de entrada/salida en 132[kV] para ambas, un campo de reserva para transformación en la primera, y la vinculación entre ambas por una línea de 12,95[km].

La traza de la línea se ve determinada por varias limitaciones. Entre ellas se mencionan el escaso espacio disponible para su ubicación en la vía pública, la prohibición de trazas a campo traviesa y la existencia de instalaciones de distribución.

Considerado lo mencionado, la mejor traza técnico-económica queda como sigue:



## Conductores

### Tramos aéreos

Se utiliza el conductor de tipo ACSR de 300/50, formados a partir de aluminio obtenido por refinación electrolítica con pureza de 99,5% y conductividad mínima de 61% de la conductividad del cobre a 20°C. Todos los conductores están formados por hilos de temple duro, cableados concéntrica y helicoidalmente sobre un núcleo de acero galvanizado. Este tipo de conductores posee una alta resistencia a la tracción (debida al núcleo de acero), bajo peso y alta capacidad de corriente, así como también larga vida útil y poco mantenimiento.



## Tramo Subterráneo

Se emplea cable con núcleo de aluminio de 630 [mm<sup>2</sup>] aislado en XLPE triplemente extruido, apantallado de lámina de plomo, y con protección exterior de PVC. Según los antecedentes vistos, los cables se colocan directamente enterrados sobre cama de arena y cubiertos de la misma, y losetas de hormigón. Se adopta este método, por la sencillez inherente al mismo, en comparación con otros que incluyen bloque de hormigón y entubado en PVC.

La disposición de los cables en este tramo será coplanar horizontal, con las pantallas puestas a tierra mediante método *Cross-Bonding*, que implica trasposición y puesta a tierra de las mismas en cada empalme. Para el caso del presente trabajo, se hará una vez, aproximadamente a la mitad del tramo, dado que las bobinas son de 500[m] y el tramo subterráneo es de 949[m].

## Hilo de guardia

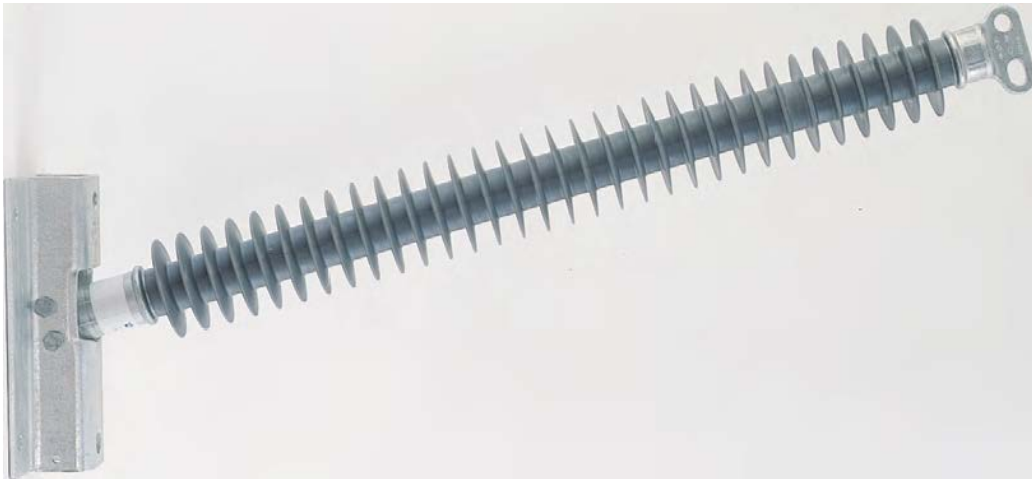
Se utilizará un conductor OPGW de simple capa de aleación de aluminio con alma de acero revestido con aluminio con una capacidad de 24 fibras ópticas, fabricado por PRYSMIAN.



## Aisladores

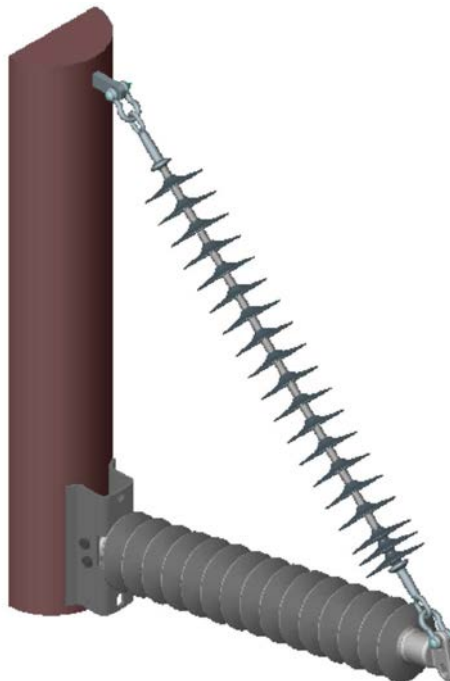
### Aisladores para suspensión simple

Debido al tipo de línea elegida –line post– los aisladores serán del tipo polimérico, compuestos por un núcleo de fibra de vidrio reforzada embebida en resina Epoxy, sobre la que se asienta la cubierta exterior de goma de silicona, que oficia de protección al núcleo, y añade distancia dieléctrica entre el conductor y tierra. Los extremos del aislador son sellados por accesorios de hierro dúctil o acero laminado, según el tipo de base requerida. Todas las superficies metálicas son galvanizadas.



### Aislador de suspensión angular

Braced line post: diseño que combina las propiedades en voladizo de un aislador line post con la resistencia a la tracción de un aislador de suspensión para formar un conjunto de alta resistencia. El aislador de suspensión (brazo) se encuentra unido al aislador line post y al poste mediante los respectivos accesorios que se observan en la imagen. Cuando se lo carga verticalmente el brazo se tensa, siendo ésta una de las principales características a la hora del montaje. El aislador line post proporciona estabilidad para cargas transversales (tensión y compresión) y longitudinales ejercidas sobre el conjunto.



## Estructuras

Se plantean dos tipos de estructuras:

1. De hormigón armado tipo pretensado, de poste simple para la suspensión, y doble o triple para las retenciones, según requerimientos particulares.
2. De tubo de acero para las estructuras de retención ubicadas en zonas urbanas, donde se requiere la menor invasión de espacio.

## Fundaciones

Se utilizarán dos tipos de bases para las estructuras, dependiendo de las características del terreno, a saber:

- Base tipo mono-bloque, verificada por método de Sulzberger, que considera el aporte de la tierra gravante, siempre que no se utilicen encofrados. Utilizada para la mayoría de las estructuras, la disposición de las caras (normal o transversal a la bisectriz de la traza) dependerá de las condiciones de carga a satisfacer.
- Base de zapata, verificada por método de Pöhl, utilizada en las estructuras ubicadas en terrenos de escasa tensión admisible y en las zonas inundables, como las cercanías al arroyo Yuquerí Grande.

## Morsetería para conductores de fase

Grapa de suspensión estándar para el conductor 300/50, y para las retenciones se emplea una grapa de compresión o indentado



## Morsetería para el OPGW

En estructuras de suspensión y retención:



## Campos de línea

A continuación, se describe el equipamiento que será utilizado para los campos de línea.

Para su elección se estableció un equilibrio entre la calidad y precio de los mismos, disminuyendo los costos iniciales del proyecto con un equipamiento de vida útil prolongada.

## Seccionadores

Los seccionadores LAGO de 2 columnas para intemperie de la serie SLA-2C se caracterizan por ejecutar una interrupción horizontal central. Poseen dos aisladores rotantes por cada polo. Están diseñados y se construyen conforme a las normas IEC. Su Construcción simplificada, asegura un funcionamiento correcto, y reduce al mínimo el mantenimiento.





## Interruptores

Interruptores ABB de tanque vivo con SF<sub>6</sub> de la serie LTB están diseñados para ser instalados en una amplia variedad de condiciones climáticas, desde zonas polares a desiertos por todo el mundo. Con un tiempo de operación de 5-20 años o 5.000 operaciones mecánicas. También construidos según las normas IEC.



## Descargadores

Utilizados para la protección contra sobretensiones atmosféricas y de maniobra de subestaciones de alta tensión, de transformadores y otros equipos en redes de alta tensión. La serie EXLIM Q-E es apta para zonas con alta intensidad de descargas atmosféricas y requisitos energéticos elevados, como así también en lugares donde las condiciones de puesta a tierra o apantallamiento son deficientes o incompletas. Fabricados también según las normas IEC e IEEE.



## Leyes y reglamentaciones de aplicación

---

- AEA 95301 - Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión.
- AEA 95101 - Reglamentación sobre Líneas Subterráneas Exteriores de Energía y Telecomunicaciones.
- AEA 95402 – Reglamentación para Estaciones Transformadoras.
- LEY 24.065 - Marco Regulatorio Eléctrico.
- Resoluciones Ente Provincial Regulador de la Energía.
- Resoluciones Secretaria de Energía de la Nación.
- Procedimientos Técnicos de CAMMESA.

## Análisis FODA

---

### Fortalezas

- Alta vida útil.
- Soporte para la máxima demanda.
- Aumento en la capacidad del sistema de transmisión.
- Confiabilidad del servicio ante condiciones ambientales desfavorables.
- Poco mantenimiento.

### Oportunidades

- Expansión de la red provincial de transmisión de energía.
- Mejora en la calidad del servicio eléctrico para la demanda de la ET Río Uruguay.
- Reducción de multas por ausencia prolongada del servicio de energía.
- Mejor distribución de la demanda por estación transformadora.

### Debilidades

- Alta inversión inicial.
- Necesidad de reemplazo de equipos de protección como consecuencia del aumento de la capacidad del sistema.
- Impacto visual por la presencia de la línea en zona altamente urbanizada.

### Amenazas

- Prejuicios de los pobladores, que podrían devenir en oposición a la traza.
- Variaciones en el tipo de cambio de la moneda.
- Variaciones en el crecimiento de la demanda, distintos a los contemplados.

# Plan de marketing

---

## Investigación de mercado

La normativa vigente sobre energía eléctrica especifica que uno de los parámetros que hace a la calidad del misma, es la continuidad del servicio brindado. Distintas medidas se toman a este fin, como son entre otras el mantenimiento en instalaciones energizadas, y el uso de sistemas anillados.

La ciudad de Concordia, actualmente, recibe energía eléctrica de la red de 132[kV] en la estación transformadora Concordia, y de ésta hay una derivación a la ET Río Uruguay, en la misma tensión. A su vez la primera también se encuentra vinculada en el mismo nivel de tensión a las estaciones Salto Grande Argentina y Masisa, por lo que posee dos puntos de alimentación en alta tensión, lo que disminuye el riesgo de pérdida de continuidad del servicio en caso de falla de una de las dos líneas. Pero la ET Río Uruguay no cuenta con esta ventaja, lo que la hace susceptible de quedar sin energía ante una contingencia en su única vinculación. Además, a través de esta estación se alimenta el mayor porcentaje de demanda de la ciudad, lo que hace de vital importancia la continuidad del servicio eléctrico, en pos de la calidad del mismo, como del bienestar y seguridad de la población.

## Segmentación

Este plan de negocios está dirigido principalmente a la Cooperativa Eléctrica de Concordia y los usuarios de su sistema de distribución a modo de beneficiar a los habitantes tanto de la ciudad de Concordia como de las zonas rurales al sur de la misma. También es una contribución importante a la capacidad del sistema de transmisión provincial, por lo que la empresa ENERSA se verá beneficiada en el largo plazo.

## Diferenciación

Con esta obra se logran resolver dos problemas técnicos importantes en el sistema de transmisión de alta tensión, de la manera más conservadora posible. Desde el punto de vista constructivo, siguiendo en gran parte la traza de las vías férreas, se emplean cabezales line post y estructuras metálicas que minimizan la intrusión de los espacios urbanos, y se reduce el impacto visual en áreas importantes de recreación al utilizar un conductor subterráneo.

## Posicionamiento

De realizarse el proyecto, se garantizan tanto el cierre del anillo en 132 [kV] incrementando la robustez del sistema eléctrico local, como el incremento de la capacidad remanente del corredor hacia el sur de la ET Masisa. Además, al considerar un campo de transformación en la ampliación de la ET Masisa, se reservan las condiciones para una mejor distribución de la demanda, pudiendo alimentarse la carga de la zona sur del arroyo Yuquerí Grande desde esta estación transformadora, y liberar capacidad de la ET Concordia.

## Comunicación

Para su publicación en medios audiovisuales se deberán seguir las siguientes ideas principales:

- Robustez y confiabilidad del sistema.
- Menores cortes de energía por fallas.
- Posibilidad de ampliación para los usuarios de la zona sur.
- Aumento de la capacidad del sistema de distribución para la ciudad.
- Incremento de la capacidad del sistema de transmisión.
- Poco impacto visual.

## Análisis de la demanda

En los siguientes gráficos se pueden observar las líneas de tendencias de las demandas *máximas históricas* de energía eléctrica de los últimos 11 años correspondiente a las Estaciones Transformadoras ET Río Uruguay y ET MASISA de la ciudad de Concordia.

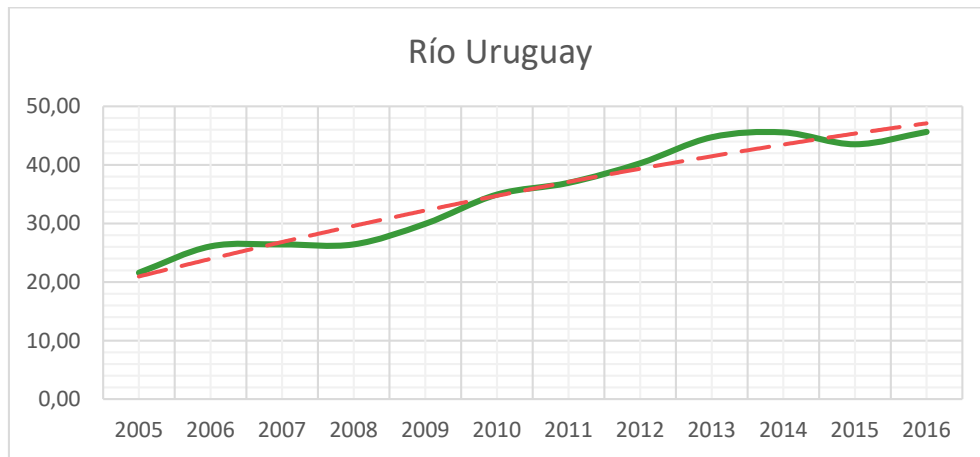
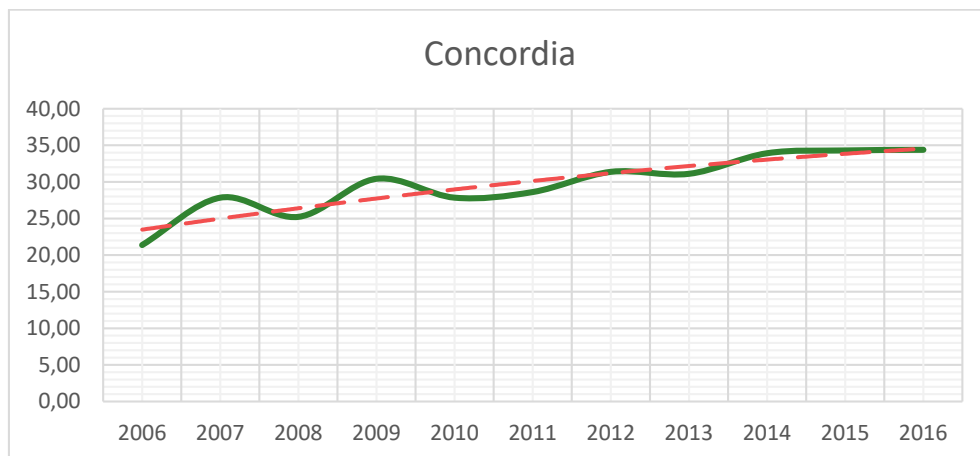


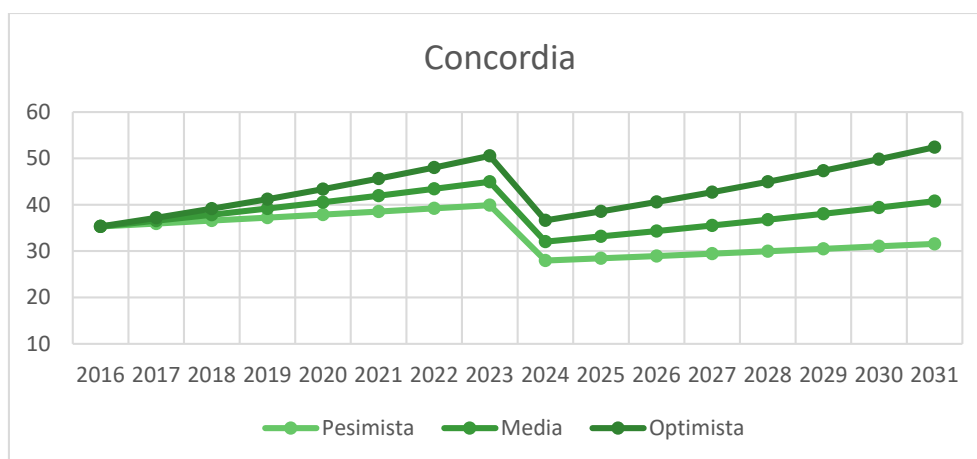
Figura 4. FUENTE: Cooperativa Eléctrica de Concordia.



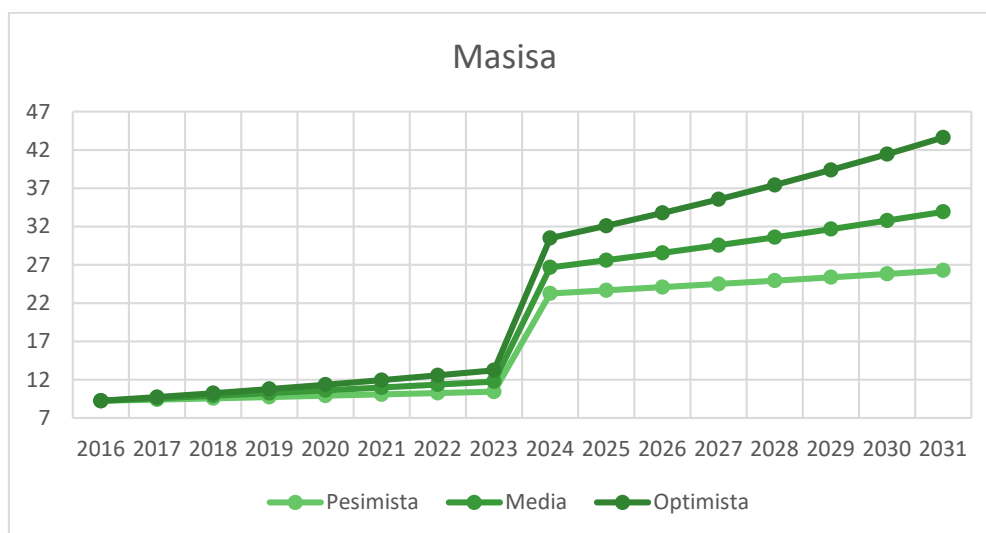
## Estimaciones futuras para ambas ET

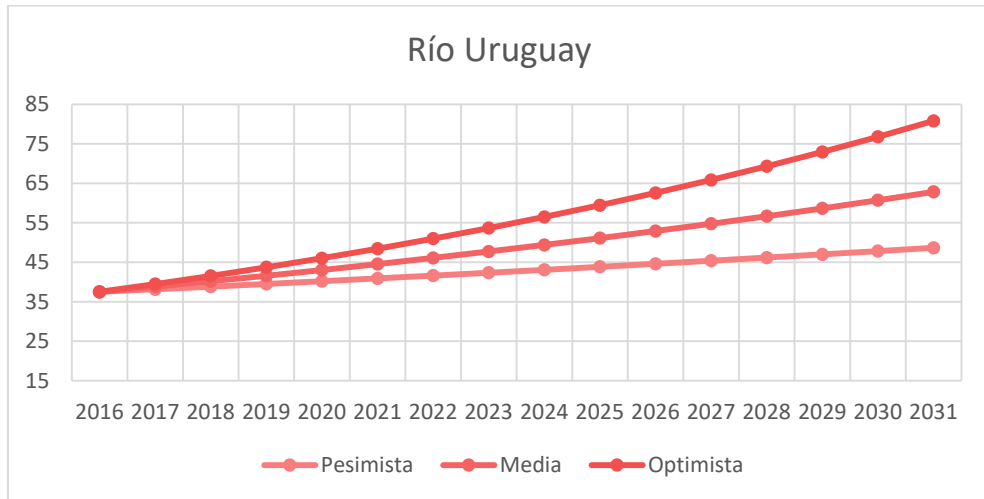
La estimación de la demanda anual de energía eléctrica de ambas Estaciones se realiza extrapolando los valores históricos publicados por ENERSA donde la estimación del incremento anual de la potencia se realiza utilizando una tasa del 3.5% con un incremento de la demanda donde se evalúan dos desviaciones de los valores estimados, a partir de las siguientes hipótesis:

- Tasa de incremento de la demanda 50% mayor respecto de los valores históricos.
- Tasa de incremento de la demanda 50% menor respecto de los valores históricos.



Donde se puede observar como al utilizar un sistema de transmisión nuevo, parte de la potencia de la ET Concordia migra hacia la ET MASISA, alimentando desde esta a los usuarios ubicados en sus cercanías mejorando la eficiencia del sistema de transmisión existente.





## Alternativas de financiación

---

Se analizarán dos alternativas para la financiación del proyecto:

- **Alternativa I:** Financiación 100% con fondos propios (inversión de la Cooperativa Eléctrica de Concordia)
- **Alternativa II:** Financiación 20% con fondos propios y 80% con préstamo bancario.

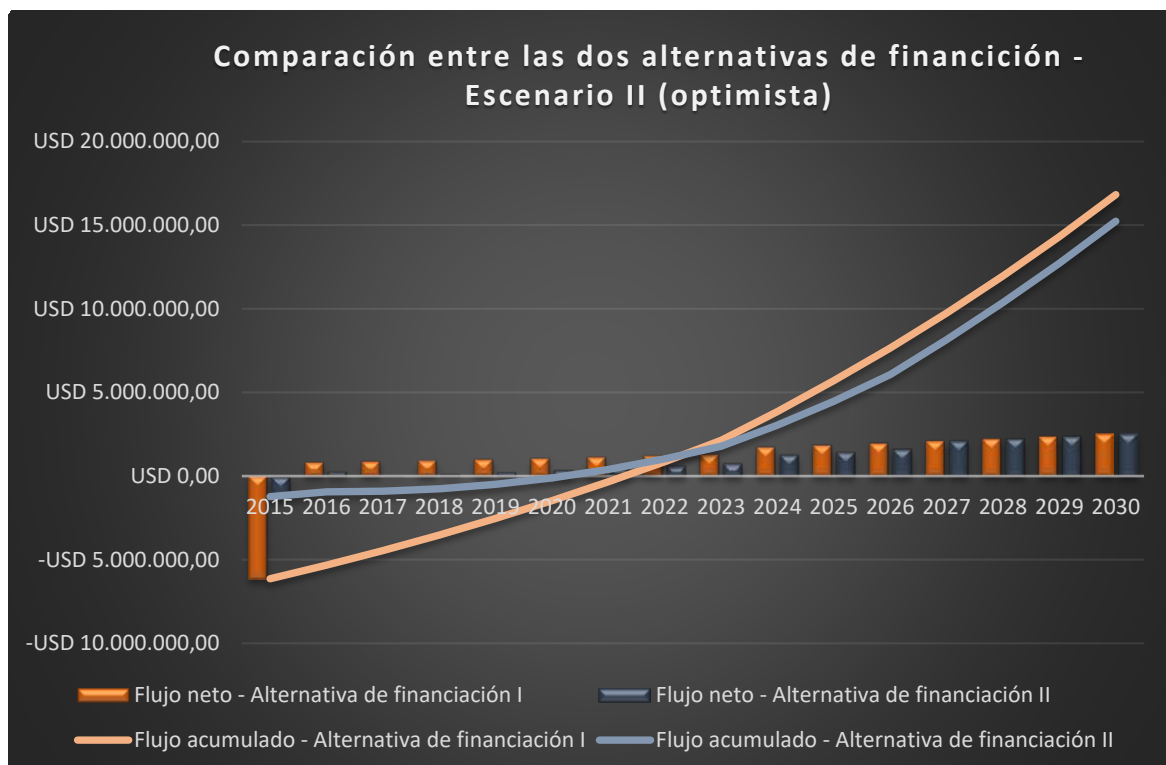
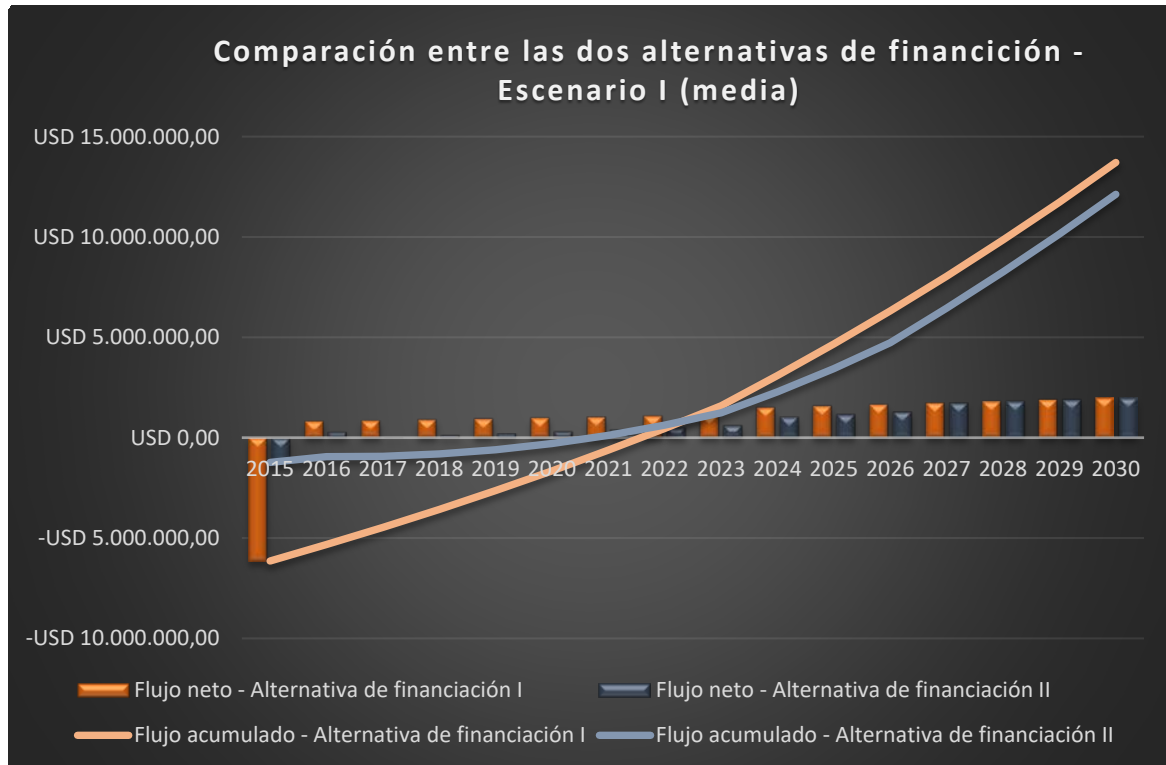
### Préstamo bancario

En la Alternativa II se simula el préstamo bancario por el 80% de la inversión mediante el Sistema de Amortización alemán (capital fijo e interés decreciente).

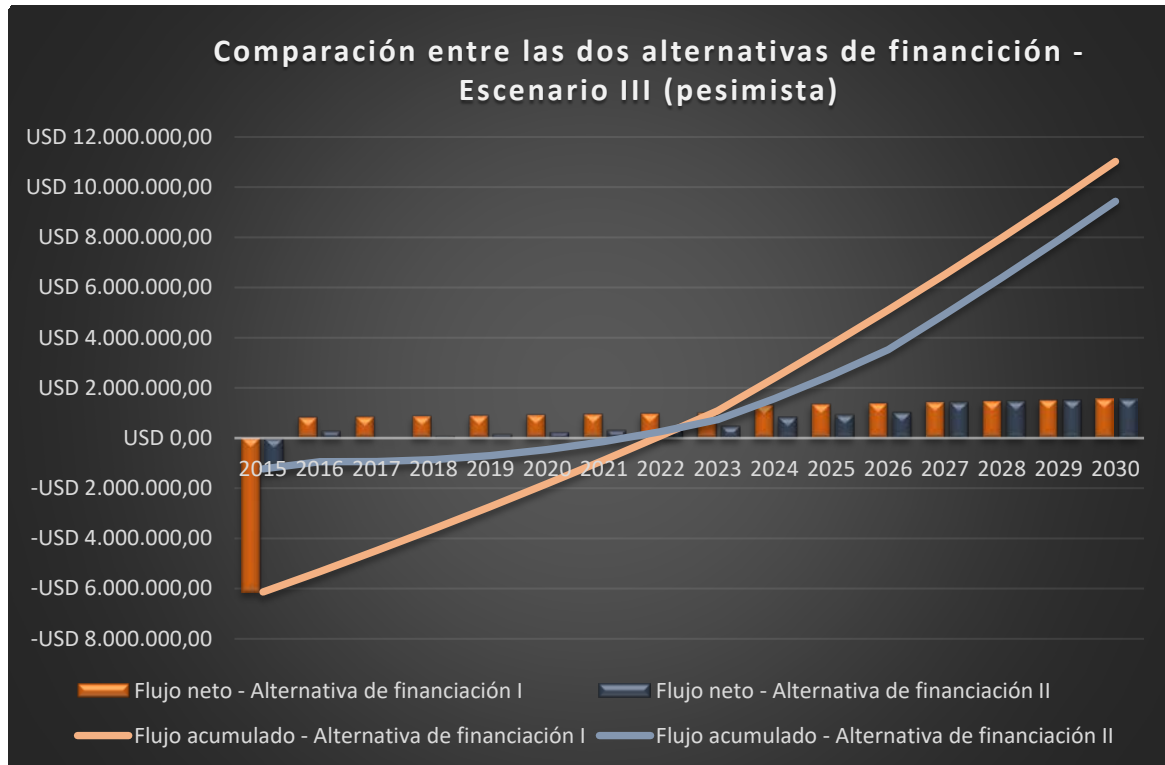
Las condiciones del préstamo son las siguientes:

Monto de la obra		USD 6.139.179,43	
Porcentaje a financiar		80%	
<b>Monto del préstamo</b>		<b>USD 4.911.343,54</b>	
TNA	15,00%	Tasa nominal por período	7,50%
Duración del préstamo (años)	10	Períodos de gracia	1
Tiempo de gracia (años)	1	IVA	10,50%
Número de períodos (cuotas)	20		

## Comparación entre las dos alternativas de financiación







## Análisis de la rentabilidad

Según lo expuesto anteriormente para analizar la rentabilidad del proyecto se tienen 6 casos:

6 casos para analizar la rentabilidad de proyecto		
1	Escenario I	Alternativa de financiación I
2		Alternativa de financiación II
3	Escenario II	Alternativa de financiación I
4		Alternativa de financiación II
5	Escenario III	Alternativa de financiación I
6		Alternativa de financiación II

A continuación se muestra un cuadro en donde se resumen los indicadores económicos (período de repago, VAN y TIR) para cada uno de los tres escenarios económicos y las dos alternativas de financiación.

		100% financiación propia	20% financiación propia 80% financiación bancaria
<b>Escenario I (real)</b>	<b>Repago</b>	<b>6 años y 7 meses</b>	<b>5 años y 9 meses</b>
	<b>VAN (12%)</b>	<b>USD 1.657.927,09</b>	<b>USD 2.840.544,02</b>
	<b>TIR</b>	<b>15,96%</b>	<b>28,89%</b>
<b>Escenario II (optimista)</b>	<b>Repago</b>	<b>6 años y 4 meses</b>	<b>5 años y 3 meses</b>
	<b>VAN (12%)</b>	<b>USD 2.568.194,92</b>	<b>USD 3.750.811,86</b>
	<b>TIR</b>	<b>17,69%</b>	<b>32,19%</b>
<b>Escenario III (pesimista)</b>	<b>Repago</b>	<b>6 años y 11 meses</b>	<b>6 años y 5 meses</b>
	<b>VAN (12%)</b>	<b>USD 855.878,34</b>	<b>USD 2.038.495,28</b>
	<b>TIR</b>	<b>14,21%</b>	<b>25,42%</b>

En base al cuadro mostrado en la sección anterior podemos decir que el proyecto es altamente rentable dentro del período analizado (15 años) para la alternativa de financiación mediante un préstamo bancario. Con dicha financiación se logran períodos de repago sumamente bajos si se los compara con la vida útil del proyecto (superior a 30 años), el VAN (Valor Actual Neto) es siempre positivo y la TIR (Tasa Interna de Retorno) da valores muy por encima a la Tasa de Descuento (12 %) considerada.

## Conclusiones finales

---

Como resultado del amplio análisis llevado a cabo en este proyecto se concluye que la concreción del mismo es técnica y económicamente factible inclusive para escenarios bastante pesimistas. A su vez, este proyecto resulta ser la mejor alternativa desde el punto de vista técnico y económico para darle solución al problema de la alimentación radial de la ET Río Uruguay y de un futuro incremento de demanda de energía localizada en la zona de emplazamiento del nuevo Parque Industrial.

Con la realización del proyecto se brinda a todos los usuarios un servicio de energía eléctrica de calidad garantizando su seguridad, confiabilidad y disponibilidad durante los próximos 30 años. Una buena calidad de servicio eléctrico es fundamental para asegurar el desarrollo industrial.

Además este proyecto es el punto de partida para la realización de otros proyectos como pueden ser ampliaciones en la red de MT, sobre todo en la ampliación del parque industrial.