



**CONSEJO NACIONAL DE
TÉCNICOS ELECTRICISTAS**



**CONSEJO NACIONAL DE
TÉCNICOS ELECTRICISTAS**

¿Qué es el CONTE?

El Consejo Nacional de Técnicos Electricistas, es una Persona Jurídica de Derecho Privado con funciones públicas, emanadas por la Ley 19 de 1990 y posteriormente la Ley 1264 de 2008.





Ley 1264 de 2008 Artículo 35

Funciones públicas:

1. Estudiar, tramitar y expedir las matrículas profesionales de los técnicos Electricistas.
2. Publicar y actualizar en la web el listado de las personas que hayan obtenido la matrícula profesional.
3. Llevar el registro de los técnicos electricistas matriculados.
4. Investigar y sancionar a los técnicos electricistas por violaciones al Código de Ética.
5. Velar por el cumplimiento de las disposiciones sobre el ejercicio de la profesión de técnico electricista y denunciar ante las autoridades las violaciones que se presenten.
6. Colaborar con instituciones educativas para el estudio, evaluación y establecimiento de requisitos académicos y programas que eleven el nivel académico de los técnicos electricistas.
7. Fomentar la capacitación y actualización tecnológica de los técnicos electricistas.

Ley 1264 de 2008

El Consejo Nacional de Técnicos Electricistas esta integrado así:

- Un (1) representante del Ministerio de Minas y Energía.
- Un (1) representante de las escuelas o institutos técnicos de electricidad, nombrado por el Ministerio de Educación.
- Un (1) Ingeniero electricista titulado y matriculado designado por la Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas-ACIEM.
- Dos (2) Técnicos electricistas, profesionales y matriculados nombrados por la Federación Nacional de Técnicos Electricistas y afines de Colombia- FENALTEC.





**CONSEJO NACIONAL DE
TÉCNICOS ELECTRICISTAS**

Componentes para la Evaluación Financiera de Proyectos de Energía Solar (PV)

Mauricio Penagos Acosta
Ingeniero Eléctrico

Consejero del CONTE representante de ACIEM

Consultor de Proyectos y Riesgos

Elementos de un análisis financiero y costos

1. Consideraciones generales del proyecto de generación energética

- Estructura de un proyecto tipo [Project Finance](#)

2. Nivel de desarrollo del Proyecto

- Etapa de preinversión
 - Estudio de factibilidad
 - Evaluación de alternativas del proyecto
- Fase de inversión
- Fase de operación

3. Métodos de evaluación de proyectos de energía

- Modelo técnico
- [Modelo financiero](#)
 - Costo de capital ([WACC](#))
 - Criterios de decisión financiera en comparación de alternativas
 - Parámetros financieros
 - Punto de equilibrio
 - Precios Corrientes vs Precios Constantes
- [Riesgos del proyecto](#)

Financiación tipo **Project Finance** respalda la deuda con el flujo de caja del proyecto no por las compañías dueñas del SPV (fuera de balance), usualmente se crea un patrimonio autónomo y un fideicomiso para la administración de los recursos financieros

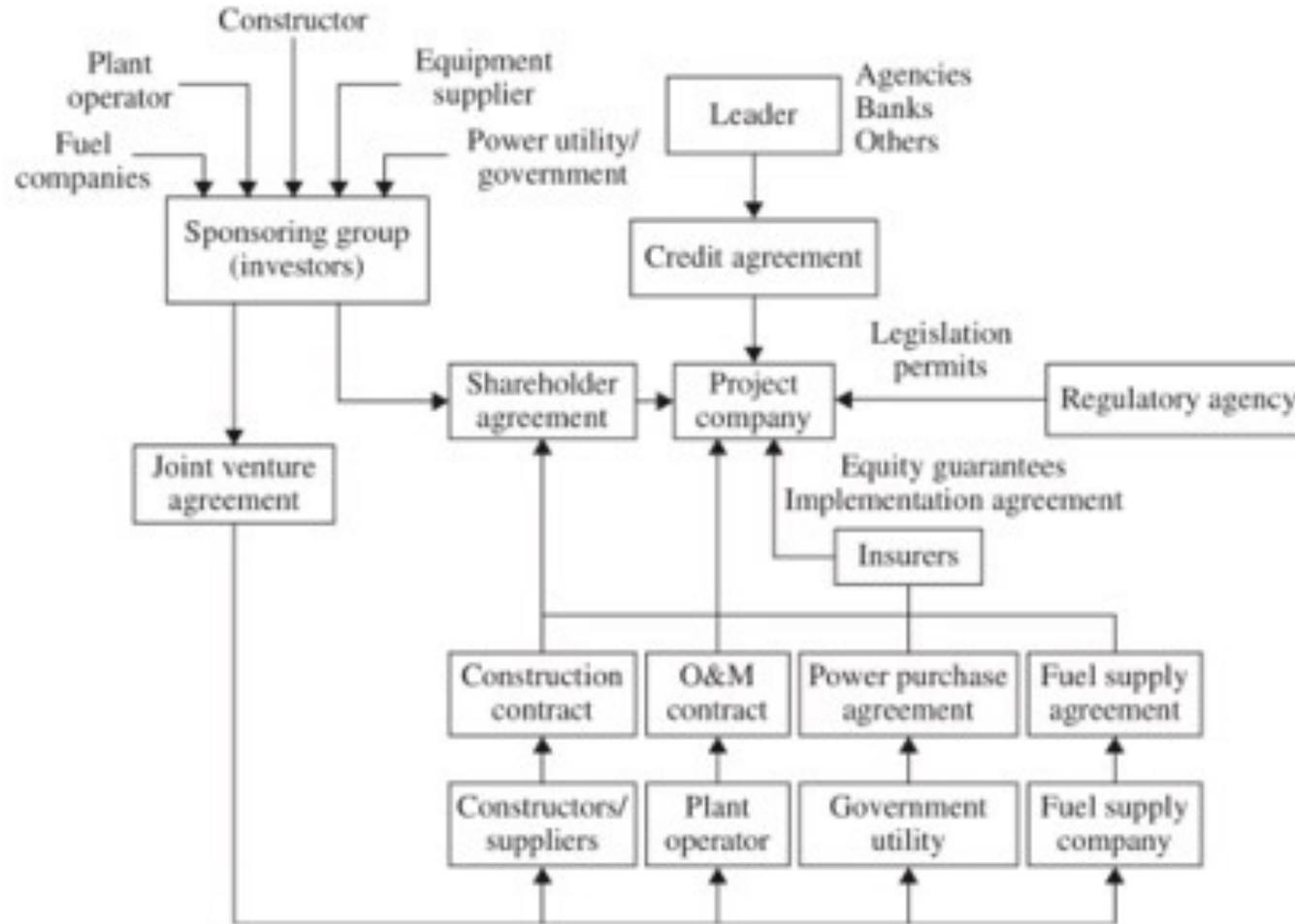


Figure 2.1 Typical project structure [Source: Reference [11]]

Project Finance Proyecto Solar

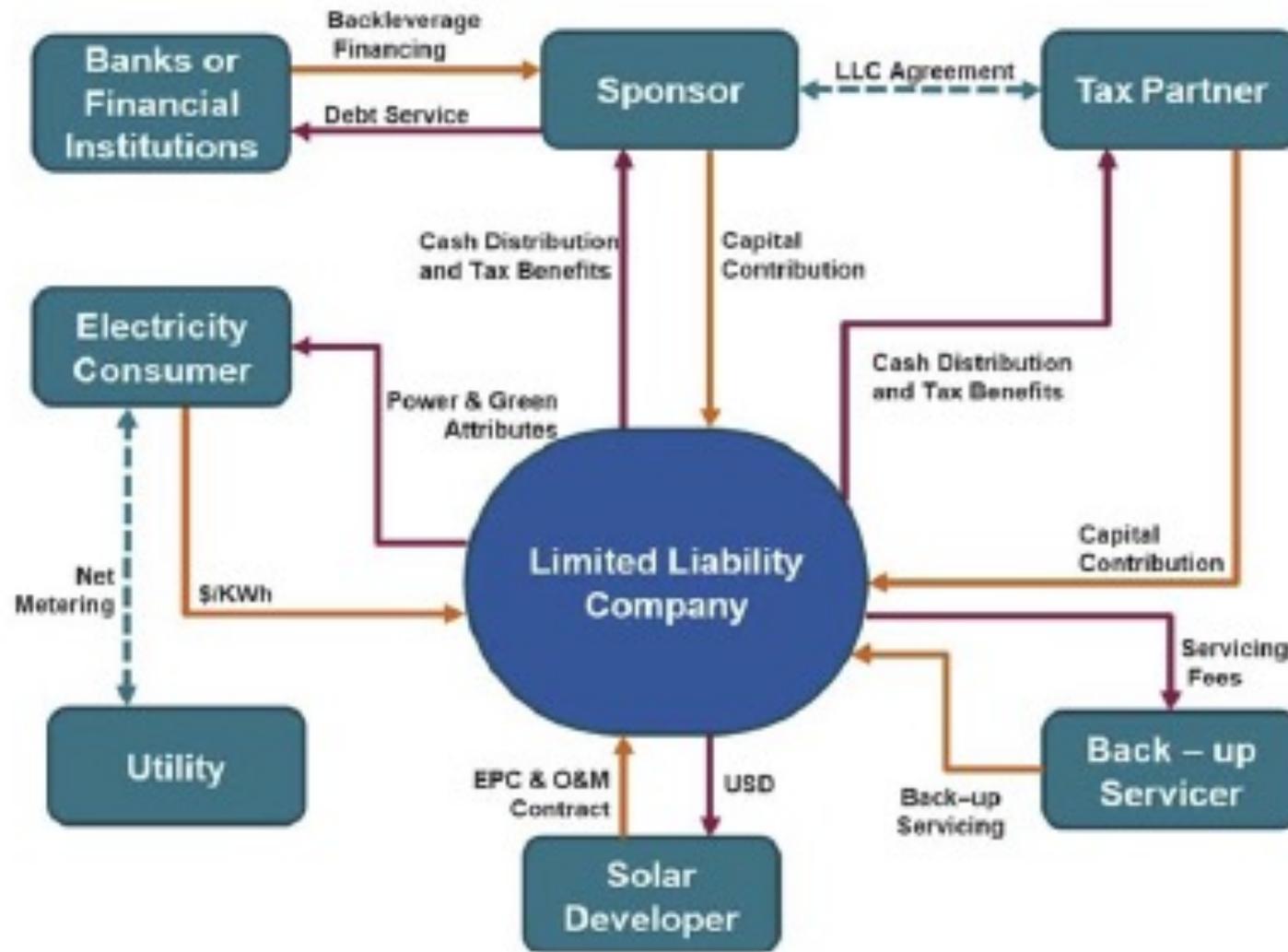


Fig. 7.2 Financing structure for third-party owned solar systems.

Métodos de evaluación de proyectos de generación de energía

$$\text{Life Cycle Cost (LCC)}_{a1} = I_{a1} + M_{a1} + R_{a1} - S_{a1}$$

a1: alternativa 1

- I:** Valor presente de los costos de inversión
- M:** Valor presente de los costos de O&M
- R:** Valor presente de los costos de reemplazo
- S:** Valor presente de los ingresos de reventa, salvamento

Captura todos los costos durante la vida de un proyecto

Levelized Cost Of Energy (LCOE):

Compara costos unitarios de energía (\$/kWh) de diferentes tecnologías a diferentes escalas. Representa los costos de instalación, financiamiento, operación, impuestos y la cantidad de E que produce durante su vida.

$$\text{LCOE} = \text{LCC} / \text{producción total de energía durante la vida útil}$$

Table 7-7: Estimated Levelized Cost of New Generation Resources, 2016

Plant Type	Capacity Factor (%)	Levelized Capital Cost	Fixed O&M	Variable O&M (including fuel)	Transmission Investment	Total Systems Levelized Cost
Conventional Coal	85	65.3	3.9	24.3	1.2	94.8
Advanced Coal	85	74.6	7.9	25.7	1.2	109.4
Advanced Coal with CCS	85	92.7	9.2	33.1	1.2	136.2
Natural Gas-fired						
Conventional Combined Cycle	87	17.5	1.9	45.8	1.2	66.1
Advanced Combined Cycle	87	17.9	1.9	42.1	1.2	63.1
Advanced CC with CCS	87	34.6	3.9	49.6	1.2	89.3
Conventional Combustion Turbine	30	45.8	3.7	71.5	3.5	124.5
Advanced Combustion Turbine	30	31.6	5.5	62.9	3.5	103.5
Advanced Nuclear	90	90.1	11.1	11.7	1.0	113.9
Wind	34	83.9	9.6	0.0	3.5	97.0
Wind—Offshore	34	209.3	28.1	0.0	5.9	243.2
Solar PV	25	194.6	12.1	0.0	1.0	210.7
Solar Thermal (Electricity Only)	18	259.4	46.6	0.0	5.8	311.8
Geothermal	92	79.3	11.9	9.5	1.0	101.7
Biomass	83	55.3	13.7	42.3	1.3	112.5
Hydro	52	74.5	3.8	6.3	1.9	86.4

Herramientas e indicadores de evaluación de proyectos

- ✓ Valor Presente Neto (VPN)
- ✓ Tasa interna de retorno (TIR)
- ✓ Relación Beneficio-Costo (B/C)
- ✓ Periodo de retorno (Payback)
- ✓ Return on Investment (ROI)
- ✓ Return on Equity (ROE)
- ✓ Return on Assets (ROA)
- ✓ Savings-to-Investment ratio (SIR)



Análisis de ingresos para la viabilidad financiera del proyecto

Para determinar los diferentes tipos de **ingresos producidos** se requieren, **entre otros**, los siguientes parámetros:

- Tarifas de los energéticos (tarifas especiales – Feed in Tariff)
- Ventas de Energía (Net Metering)
- Factor de capacidad de planta
- Horas de uso del energético
- Ahorros en inversiones en redes
- Valor de salvamento de equipos
- Otros ahorros



Análisis de inversiones y costos para la viabilidad financiera del proyecto

1. Inversiones

Costos directos de Inversión

- Costo de los paneles solares
- Costo de los Inversores (BoS)
- Costo de sistemas auxiliares (BoS)
- Costo de mano de obra
- Costos de contingencias

Costos indirectos de Inversión

- Ingeniería y gastos generales de desarrollo
- Permisos y estudios ambientales
- Costos de interconexión a la red
- Costos del terreno y de su preparación
- Impuestos (IVA, aranceles...)

2. Costos de O y M

3. Costos de comercialización

4. Servicio de la deuda

5. Impuesto de renta



Estimación costos unitarios - APU

- **Mano de obra**
- **Materiales***
- **Herramientas**
- **Equipos**
- **Transporte**
- **Otros**

1. Experiencia reciente en trabajos similares
2. Material de la industria y de referencia
3. Sondeos de mercado e industria (RFI)
4. Conocimiento de las operaciones y procesos
5. Bases de datos disponibles
Ej: Datos abiertos (datos.gov.co)
6. Entrevistas con expertos en la materia

* Precios de mercado

Elementos o módulos de un modelo financiero



- Hoja Datos de Entrada
 - Supuestos
- Cálculos y análisis del CAPEX
- Etapas o ciclo de vida del proyecto
- Ingresos y tarifas de energía
- Cálculos y análisis del OPEX
- Garantías legales y seguros
- Financiación, servicio de la deuda y coberturas
- Depreciaciones y amortizaciones
- Cálculo de impuestos (IVA, Renta, otros)
- Análisis capital de trabajo
- [Flujo de caja del proyecto](#) y del [inversionista](#)
- Cálculos de indicadores financieros de evaluación
- Análisis de sensibilidad
- Proyecciones Estados Financieros
- [Resumen y reportes](#)

Estructura del Flujo de Caja del Proyecto



- + INGRESOS
- + OTROS INGRESOS
- COSTOS O y M
 - DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN
- = UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS**
- IMPUESTOS DE RENTA
- + INGRESOS POR SALVAMENTO DE ACTIVOS
- IMPUESTOS POR UTILIDAD EN VENTA DE ACTIVOS
- = UTILIDAD NETA DESPUÉS DE IMPUESTOS**
- + DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN
- + VALOR DE SALVAMENTO DE ACTIVOS NO VENDIDOS
- **COSTOS DE INVERSIÓN** (terrenos, equipos, ...)
- **CAPITAL DE TRABAJO**
 - + RECUPERACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO
- = FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO**

Flujo de Caja del Inversionista

INVERSIÓN INICIAL Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO



FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

- + CRÉDITOS RECIBIDOS
- INTERESES Y GASTOS FINANCIEROS SOBRE CRÉDITOS
- + AHORRO EN PAGO DE IMPUESTOS
- AMORTIZACIONES DE CRÉDITOS

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA

Tasa de descuento WACC y riesgos financieros

- Estimación de la tasa de descuento del equity, que conforma el WACC junto con el costo de financiación, para la evaluación financiera

Tasa de descuento equity = tasa sin riesgo + prima de riesgo

- CAPM (Capital Asset Pricing Model)
- Simulación de Montecarlo
- Método de los indicadores de certeza

	FLUJO DE CAJA ESPERADO	FLUJO EQUIVALENTE CON RIESGO	FACTOR EQUIVALENTE DE CERTEZA α
tiempo (t)	'(1)	'(2)	'(3)=(2)/(1)
AÑO 0	(300.000)	(300.000)	1,00
AÑO 1	100.000	96.000	0,96
AÑO 2	180.000	165.000	0,92
AÑO 3	150.000	130.000	0,87

$$VPN = \sum \alpha_t * \text{Flujo de caja esperado}_t / (1+i)^t$$



GRACIAS :)



**CONSEJO NACIONAL DE
TÉCNICOS ELECTRICISTAS**

Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE

✉ contactenos@conte.org.co

☎ (57) 6017451350

📍 Av. Calle 40 A # 13-09 Piso 9 Edificio UGI

🇨🇴 Bogotá D.C., COLOMBIA

🌐 www.conte.org.co

Ing. Mauricio Penagos Acosta

Móvil: 310 2434450

mpenagos@conte.org.co

mpenagos@uniandino.com.co

 /ConteColombia

 @ConteColombia

 Conte Colombia

 Conte Colombia

 @ConteColombia