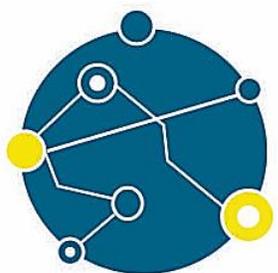


CECACIER: Serie Conferencias Virtuales

Planificación de Redes de Distribución Inteligentes y Sustentables - Parte II



REIDGRUPO I+D

REDES ELÉCTRICAS
INTELIGENTES DE DISTRIBUCIÓN

IEE-UNSJ-CONICET

Dr. Ing. Mauricio SAMPER

Agosto 2020

www.iee-unsjconicet.org

msamper@iee-unsjconicet.org

CONICET



INSTITUTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Desde hace casi un siglo que la **energía eléctrica es el motor principal** que facilita el desarrollo socioeconómico de cualquier sociedad organizada

Hoy en día, **Sistemas de Distribución (SD)** adquieren un protagonismo más importante dentro de la cadena de suministro de energía eléctrica

- *La desregulación del sector eléctrico:* a partir de los '90 imponiendo principios de eficiencia económica y la calidad del servicio a los usuarios
- *Requerimientos crecientes de calidad:* los usuarios cada vez reclaman mayor calidad del suministro, significa que existen actividades cuyo costo de falla es muy elevado
- *Incorporación de recursos energéticos distribuidos:* a nivel de los SD se plantean nuevos requerimientos tecnológicos y funcionales
- *Nuevas tecnologías:* automatismos, protecciones inteligentes, comunicaciones, sistemas de información, informática avanzada, tele-medición, etc. Hoy se habla de “Distribución Digital” y “Redes Eléctricas Inteligentes de Distribución” (REID)

En contexto de mercados competitivos, **los SD tienen la misión** de distribuir la energía eléctrica a los usuarios en su lugar de consumo, al menor costo posible y satisfaciendo requerimientos de calidad y confiabilidad fijados por los Entes reguladores

- *SD presentan nuevos desafíos en un mundo cambiante donde el nivel de electrificación necesita ser incrementado y la energía suministrada aumentar su calidad y confiabilidad para un desarrollo económico y social sustentable*
- *La necesidad de cambios de SD en cuanto a planificación, diseño, y operación tanto para los países desarrollados como en vía de desarrollo (Latinoamérica)*
- *El rápido crecimiento demanda de energía eléctrica y los altos estándares demandados por la sociedad muestran claramente la cada vez mayor dependencia de la misma >> debemos sentirnos comprometidos a mejorar la calidad de vida de todos los hombres*

Se puede concluir que **los SD requieren una actualización y modernización permanente** para proveer calidad al usuario final a costos eficientes

Diseños Típicos de SD

Esquema jerárquico de una red de distribución, típica de Sudamérica

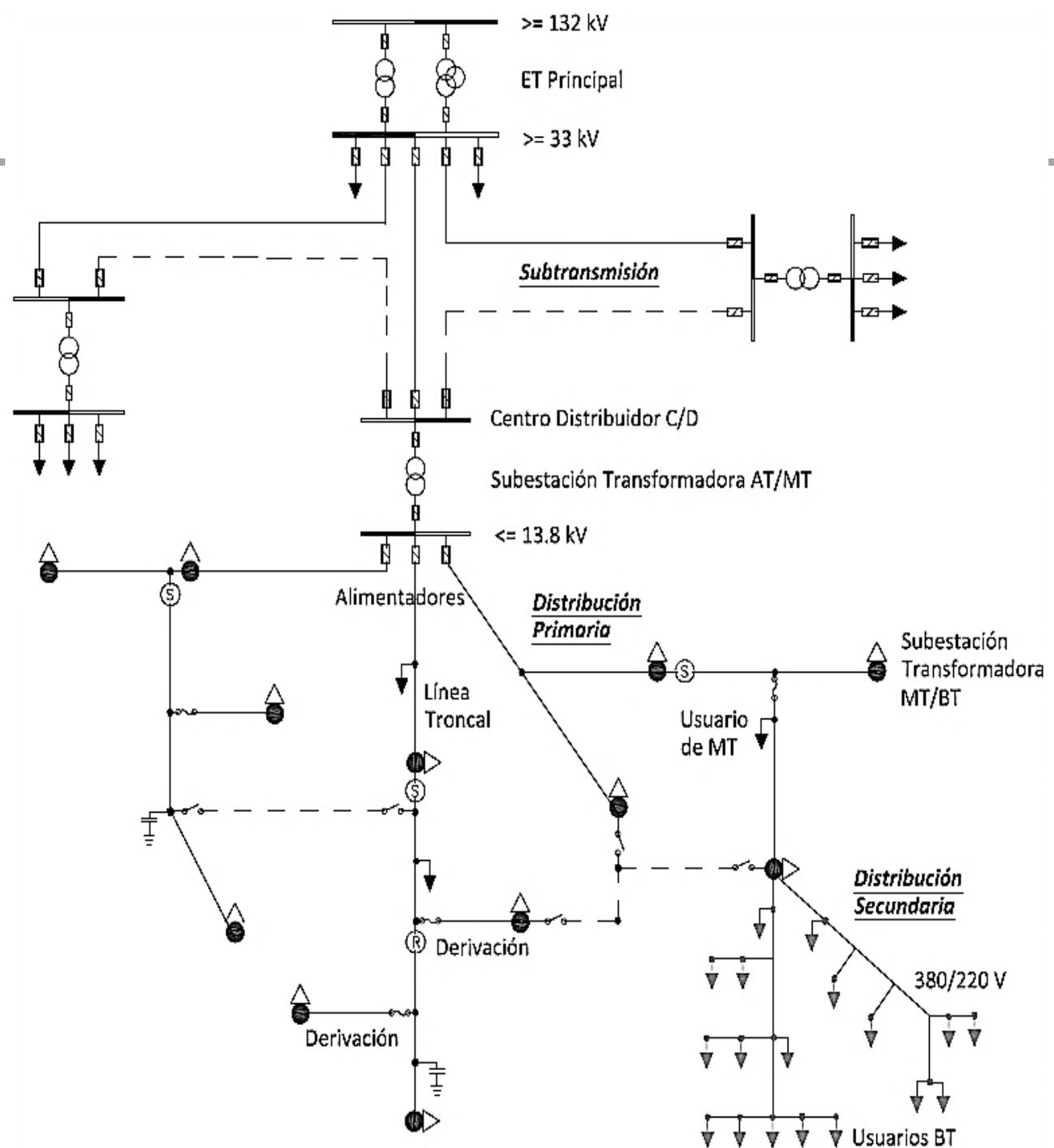
Se pueden distinguir tres niveles funcionales limitados c/u por ETs:

- *subtransmisión*
- *distribución primaria*
- *distribución secundaria*

Operan de forma radial !!!

Dispositivos de Protección y Maniobra:

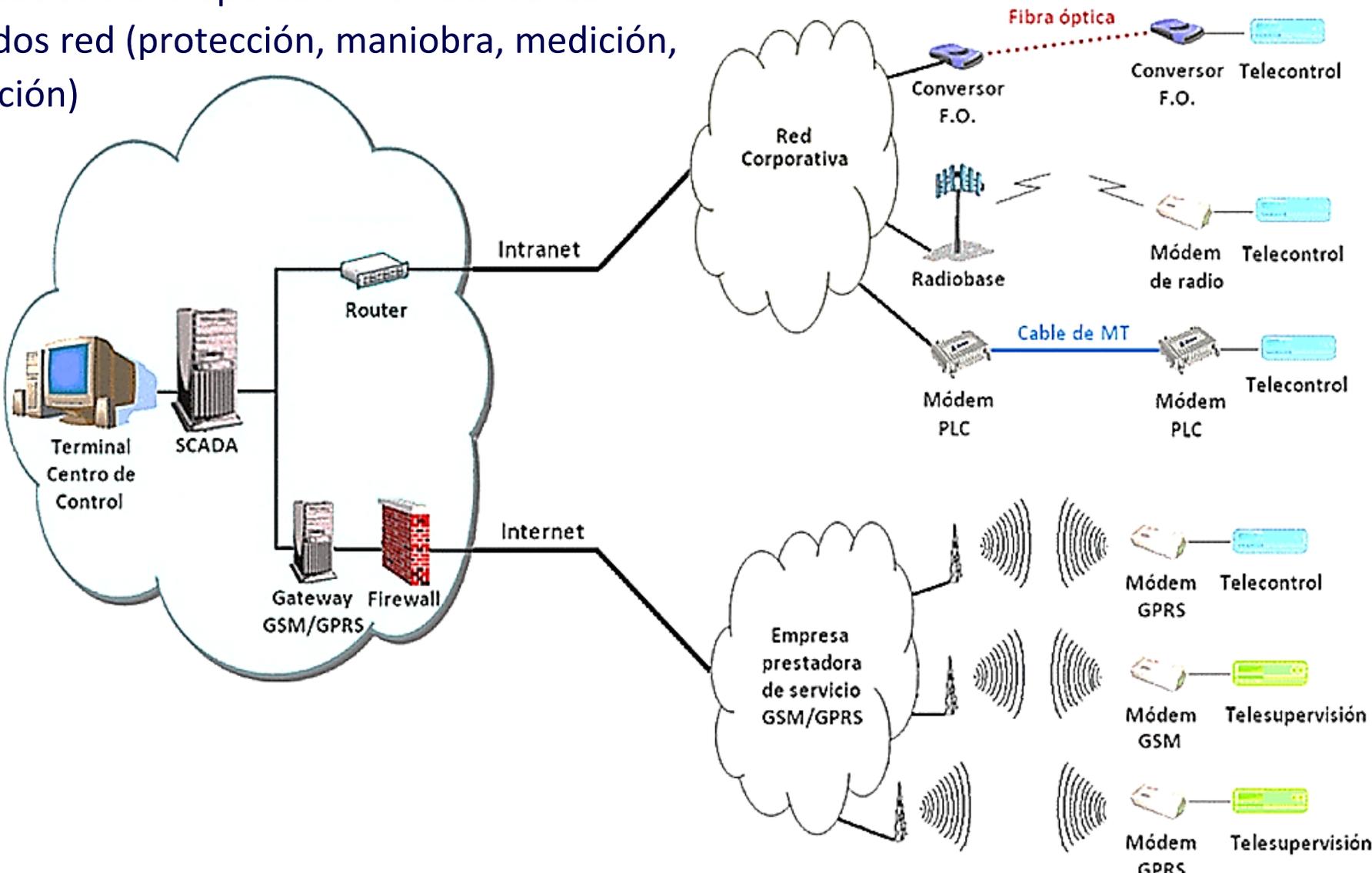
- Interruptor-relé de circuito
- Reconectador automático
- Seccionalizador automático
- TripSaver automático o Fuse-saver
- Fusibles y Seccionadores



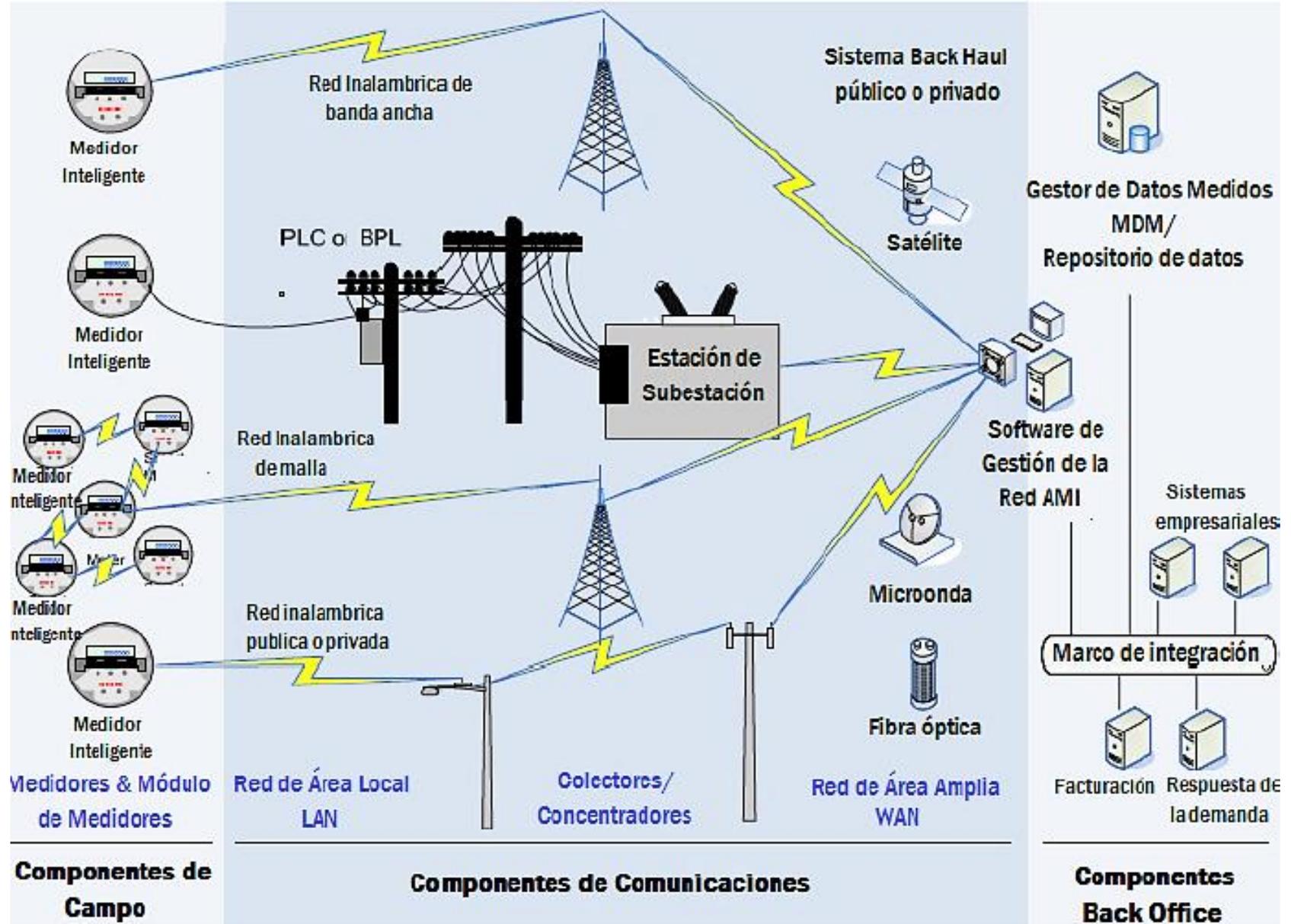
- En actualidad prácticamente todo SD de mediana envergadura posee sistemas de Tiempo Real (TR) basados en SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)
Permiten tele-medir y tele-controlar puntos principales del SD: barras C/D, salidas alimentadores, puntos de transferencia de carga, control de tensión
- **Tele-medición** se puede definir como aplicación de un sistema de gestión remoto de equipos de medición instalados en clientes y puntos estratégicos de la red, mediante el uso de comunicaciones bidireccionales y software
De esta forma, se pueden destacar tres conceptos principales en la tele-medición: “comunicación”, “información” y “gestión eficiente”
- En cuanto a tecnologías:
AMR (Automatic Meter Reading) que permite a empresas realizar algunas funciones básicas de lectura en medidor del cliente
AMI (Advanced Metering Infrastructure) que además permite efectuar cambios en configuración del medidor (cambios tarifarios) y realizar gestión demanda

Operación de los SD: SCADA

Tele-control está asociado a la operación remota de los dispositivos instalados red (protección, maniobra, medición, gestión y comunicación)



Operación de los SD: AMI



Distribution Management Systems (DMS)

- DMS sistema de control por computadora para centros de control distribución
- Contiene funciones básicas SCADA y funciones que analizan las condiciones pasadas, presentes y futuras de SD para asistir las tareas de operación

Aplicaciones avanzadas de un DMS se dividen en 2 categorías principales:

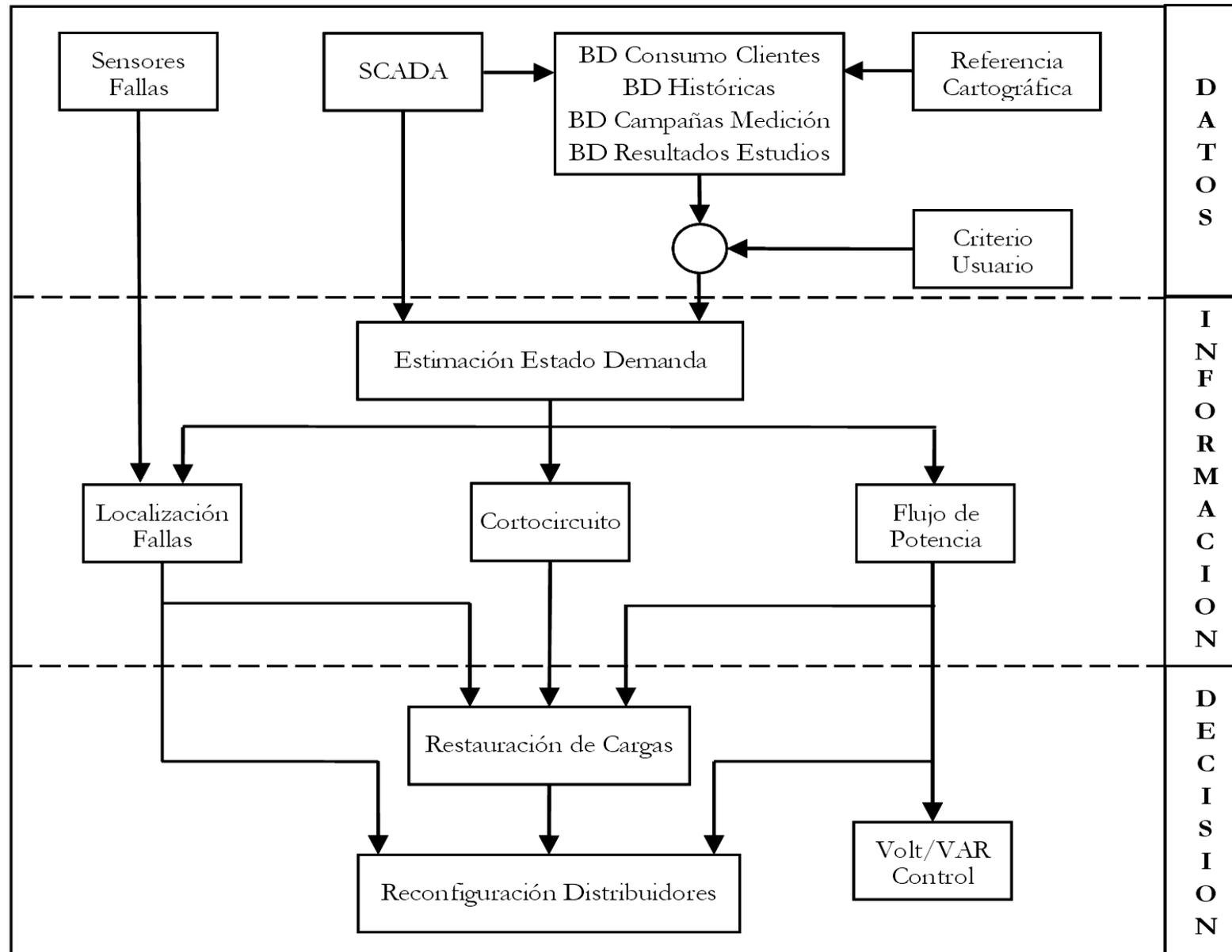
1. *Definen y analizan el estado SD para condiciones actuales de operación:*

- Estimación de estado demanda a partir del estado actual de operación utilizando datos de tiempo real SCADA, datos históricos demanda, factores climáticos, fallas, etc.
- Análisis de flujo de potencia, sobre la base de escenarios demanda de tiempo real.
- Análisis de cortocircuito para la topología de la red y despacho actual.
- Localización de fallas basándose en detección fallas de sensores y algoritmos lógicos.

2. *Realizar recomendaciones para mejorar eficiencia, calidad y confiabilidad:*

- Reconfiguración de alimentadores
- Control de tensión y reactivo de los alimentadores
- Restauración de carga

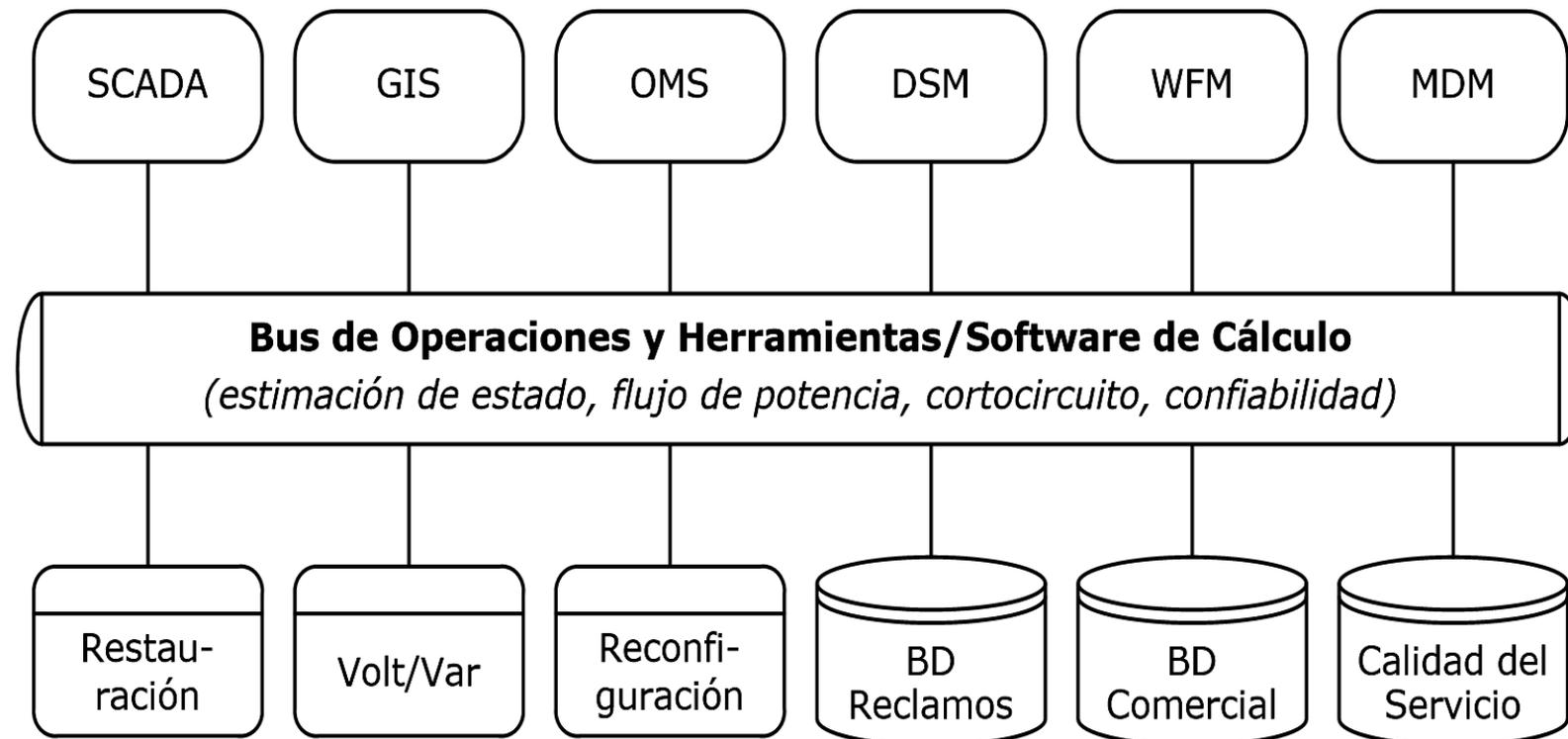
Arquitectura y funcionalidad de un DMS



Integración de un DMS

DMS pueden ayudar al mejoramiento seguridad y eficiencia de operación, facilitando coordinación entre varios deptos. que necesitan compartir datos en tiempo y forma

DMS además de capacidad monitorear y controlar red, posee capacidad para integrar información con otros sistemas: **SCADA**, **GIS** –Geographic Information System–, **OMS** –Outage Management System–, **DSM** –Demand Side Management–, **WFM** –Work Force Management–, **MDM** –Meter Data Management–, Sistema de Reclamos, Sistema Comercial, Calidad del Servicio



- Desregulación del sector eléctrico, introducir competencia en generación; *T&D continúan bajo un régimen regulado* al ser considerados monopolios naturales (por razones de economía escala)
- *En mercado monopólico*, los clientes no tienen posibilidades de elegir el distribuidor y, por lo tanto, es necesario regular el servicio para prevenir prácticas no razonables como pueden ser mala calidad del servicio, altos precios, etc.
- Regulador establece los derechos y obligaciones de la empresa asignándole zonas de concesión para *instalar, operar y explotar el servicio público de distribución*
- Además, revisa y aprueba las tarifas propuestas por la distribuidora
- Objetivo principal de entes reguladores es aplicar esquema para proveer a distribuidoras de incentivos y obligarlas a ser más eficientes, a través de adecuada señal de precios (la tarifa)
- *Actualmente el negocio distribuidoras se puede descomponer 2: negocio de redes*, que es claramente un monopolio natural, y comercialización de energía eléctrica
- En negocio comercialización es factible introducción de competencia y está separada del negocio de redes en algunos países (“retailing”)

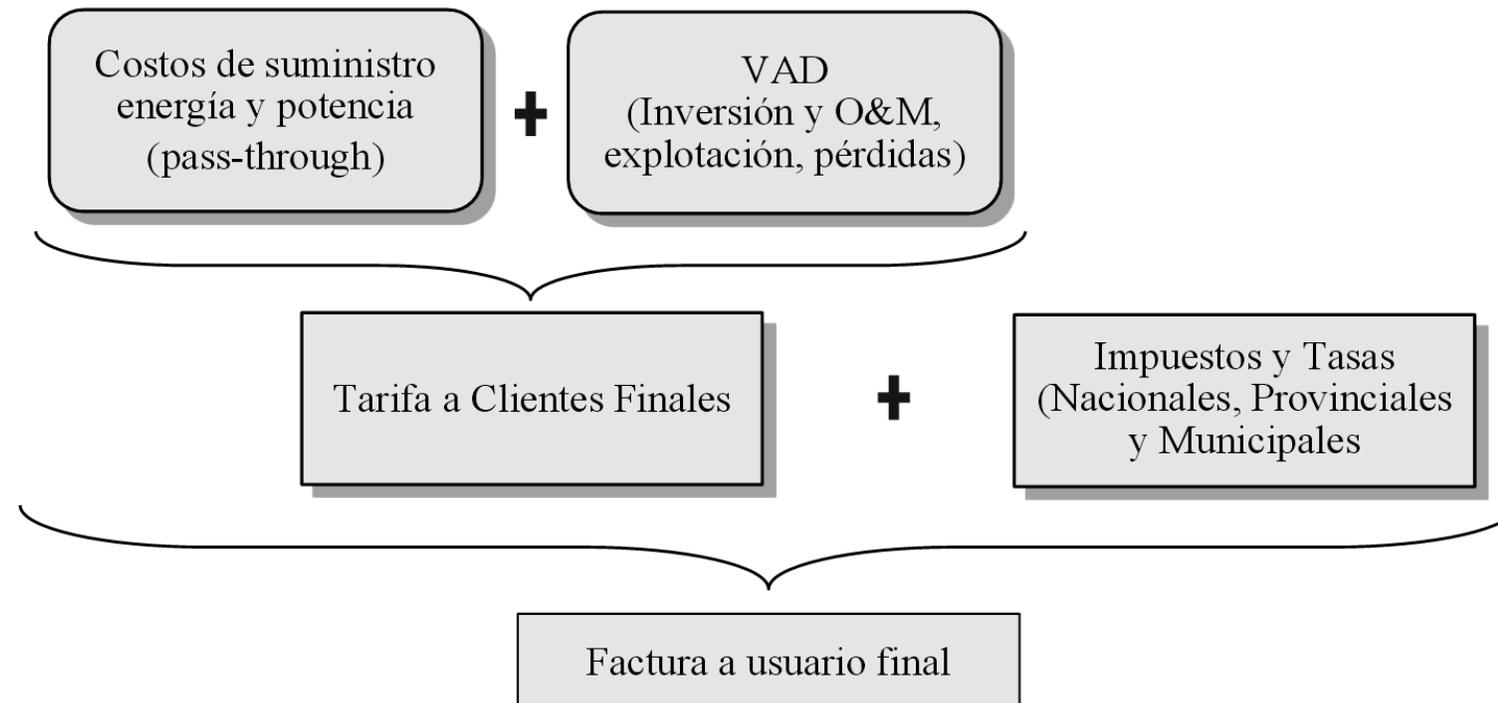
Características principales del negocio de distribución eléctrica

- *Retribución a la distribuidora* se hace a través de una tarifa regulada
- Respecto costos asociados con la actividad de distribución, están asociados a *explotación, expansión (inversiones) y O&M de red*
- Estos costos pueden ser agrupados en distintos ítems dentro del VAD



Aspectos Regulatorios...

- *En gral. tarifa a usuario final, resulta ser suma de una parte correspondiente VAD y un pass-through de costos compra energía y potencia mercado eléctrico mayorista*
- Adicionalmente están las pérdidas ocasionadas por circulación energía consumida por usuarios a través de redes distribuidora, las cuales, en valores aceptables, *deben ser reconocidos a la distribuidora dentro del mismo VAD*
- Además la factura final para clientes se conforma incluyendo impuestos



- Actualmente, modelo más utilizado regulaciones PBR (performance based regulations), propósito dar incentivos suficientes a empresas para alcanzar una mayor eficiencia en sus costos, a través de limitaciones en ingresos (Price Cap, Revenue Cap, Yardstick Competition)
- Empresas buscan reducir sus costos lo cual puede conducir a una reducción de la calidad del servicio brindado >> Importante mantener un control de calidad del servicio que brindan ED

La calidad de servicio tiene tres importantes componentes:

- ***Voltaje o “Calidad del Producto Técnico”***: concerniente el nivel voltaje y sus perturbaciones (por ejemplo los contenidos armónicos, flicker y sags)
- ***Confiabilidad o “Calidad del Servicio Técnico”***: respecto a continuidad del suministro, específicamente a cantidad y duración de las interrupciones
- ***“Calidad del Servicio Comercial”***: referida a facturación, mediciones, atención de reclamos, tiempos para realizar conexiones y otros
- *Incumplimiento de reglamentaciones calidad implica penalizaciones que causan pérdidas económicas para las empresas distribuidoras (ED), utilizando para ello valores de Energía Suministrada en Malas Condiciones (ESMC) y Energía No Suministrada (ENS)*

Empresas Distribuidoras en Mercados Competitivos

- Actualmente distribuidoras tienen entre sus objetivos la competitividad o reducción de precios y mejora continua del servicio brindado, para retener a sus clientes

Consignas distribuidoras en relación pueden resumirse en la eficiencia y calidad, estando esta última prefijada por normas de calidad que permiten cuantificar su apartamiento y establecer penalizaciones utilizando valores de ENS y ESMC

>> Distribuidoras se fijan como Función Objetivo:

Costo Inversión + Costo O&M + Costo No Calidad >> Mínimo

- De esta manera, una distribuidora puede ser descripta como el ambiente donde desarrolla sus actividades e interactúa con el medio en el que se desenvuelve

- *Inversión equipamiento*
- *O&M de instalaciones*
- *Calidad producto y servicio*



Estimación de Carga

Cálculo de Potencia en cualquier punto de las redes BT y MT en base a mediciones SCADA y pseudo-mediciones (Comercial – Curvas Típicas)

- Considera la topología completa de la red desde el cliente hasta AT, pasando por CD, MT y BT.
- Paso 1: Se estima potencia a nivel Poste, Seta, Distribuidor y CD.
- Paso 2: En MT radial se ajustan valores en Seta de Paso 1 según medición TR.

Ajuste y Coordinación de Protecciones

- Banco de Datos de modelos de protecciones.
- Modelación polinómica de curvas a partir de gráficas de fabricantes.

Localización Óptima de Compensación

- Modelación de red similar a Flujo de Potencia Normal.
- Considera costos: pérdidas, inversión, capacidad liberada.
- Considera capacidad fija y variable.
- Distintas opciones de cálculo: búsqueda libre, nodos prefijados.

Flujo de Potencia

- Flujo de Potencia normal.
- Redes AT, MT y BT de hasta 40.000 nodos.
- Modelación Barras P-Q, Slack, P-V y V- Θ .
- Modelación completa de la red incluido reguladoras de tensión.
- Redes radiales y malladas.
- Resultados: Tensiones, potencias activo - reactivo, pérdidas en líneas y trafos, sobrecargas, etc.

Confiabilidad

- Evaluación confiabilidad redes.
- Cálculo de índices de confiabilidad SAIDI, SAIFI, CAIDI, ENS, etc.

Reducción de Pérdidas

Configuración Operativa Radial Óptima de Redes.

- Configuración Radial de Mínimas Pérdidas.
- Modelación similar a Flujo de Potencia Normal.

Cortocircuito

- Basado en Norma VDE 0102.
- Cálculo trifásico, monofásico, bifásico aislado y a tierra.
- Redes AT, MT, BT completas.
- Modelación compleja de elementos (resistencia y reactancia).
- Modelación de redes vecinas, generadores y motores.
- Método solución directo, basado en componentes simétricos.
- Resultados: corrientes y potencia subtransitoria y de apertura, impedancia de Thévenin, aportes barras vecinas, cifra de puesta a tierra y tensiones posfalla.

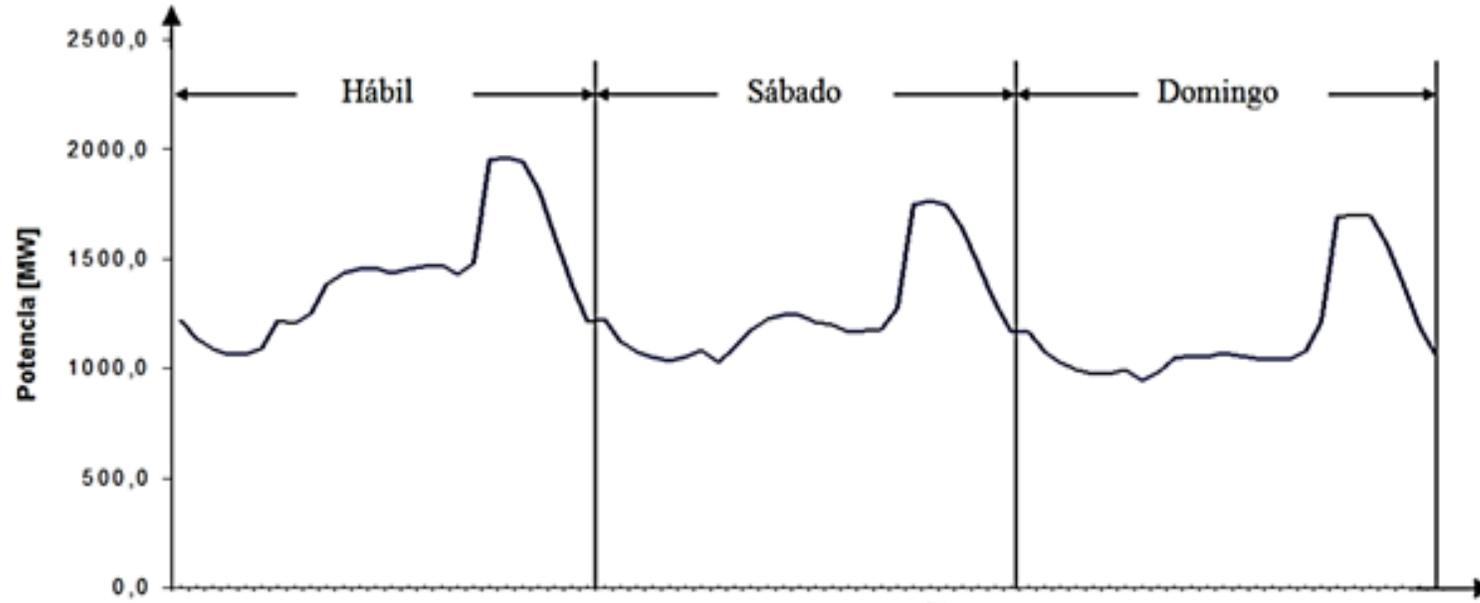
Dimensionamiento Optimo de Alimentadores

- Evaluación técnica-económica sección de conductores.
- Considera costos inversión, O&M, pérdidas, voltajes, etc.

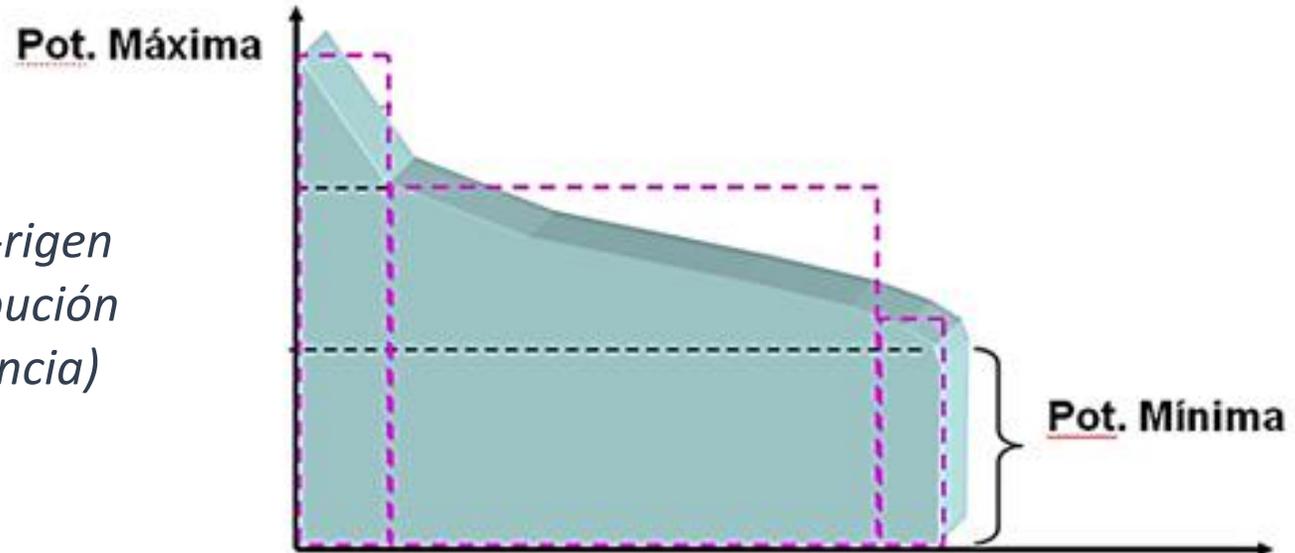
Optimización Parque Transformadores

- Evalúa costo de: inversiones trafos, cambio de plataforma, montaje y desmontaje.
- Evalúa sobre periodo de varios años.
- Considera variación demanda a través de tasa crecimiento.
- Considera depósito de transformadores.
- Algoritmo basado en programación dinámica.

Diagrama Ordenado de Duración de Cargas (DODC)



Picos de potencia mandan-rigen inversiones en redes distribución (no la energía, sino la potencia)



Objetivo de la Evaluación de Inversiones:

Decisiones de inversión están entre las importantes en casi todos los sectores: ingeniería, salud, educación, seguridad, y en todos aquellos que han comprendido la importancia de asignar los recursos, generalmente escasos, de que se disponen

Tan importante como tener recursos para hacer cosas es poder asignarlos racionalmente

Evaluación de proyectos de inversión, es una herramienta económica que nos auxilia en su análisis; la cual al comparar flujos de beneficios y costos, permite determinar si conviene realizar un proyecto o no (si es o no rentable), determinar el momento de invertir, realizar modelos complementarios de simulación y riesgo, etc.

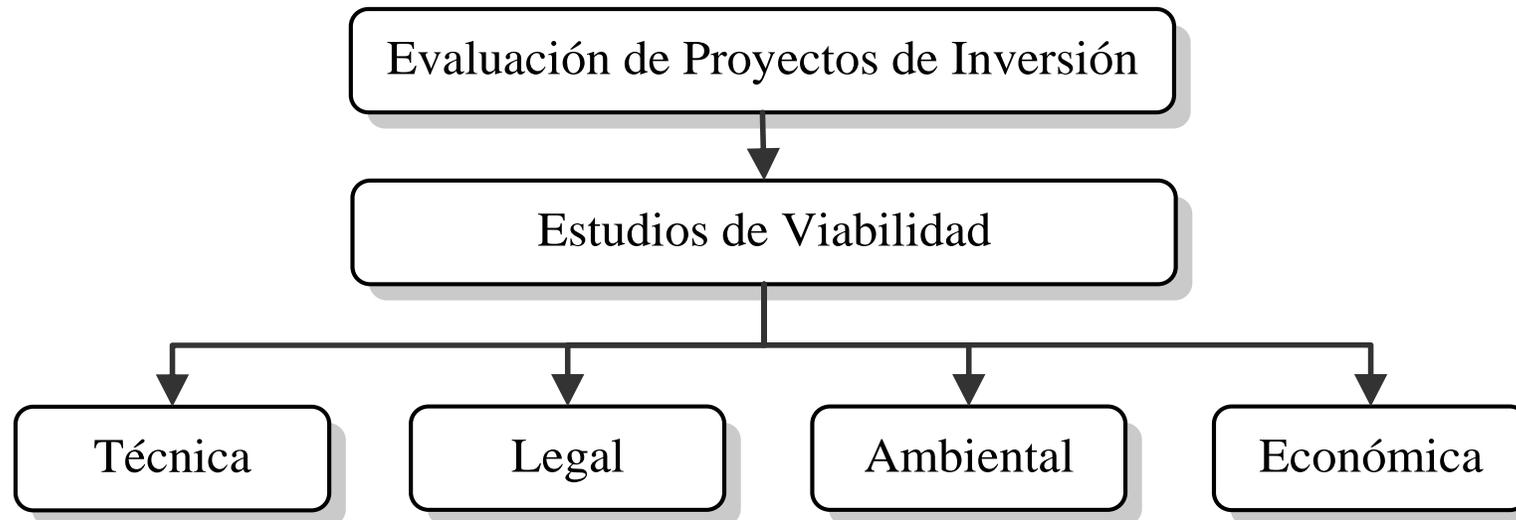
*El objetivo último, sin embargo, no es sólo calcular valores numéricos, sino **apoyar la toma de decisiones** (aportar máximo de información posible) para ayudar agentes que participan de la toma de decisión a elegir la mejor opción, a tomar “una buena decisión”*

Decisión de emprender una inversión tiene 4 componentes:

- **Decisor**, que generalmente es el mismo inversor, o una persona o equipo que él designe (gerentes, financistas, analistas, ingeniero de planificación)
- **Variables Controlables**, que pueden hacer variar resultado de un mismo proyecto dependiendo de quién sea decisor y situación particular que se encuentra en momento
- **Variables No Controlables por el decisor**, que influyen en el resultado del proyecto
- **Opciones o proyectos adicionales** que se deben evaluar para solucionar un eventual problema o aprovechar una oportunidad de negocios

Tipología de proyectos de inversión:

- **Dependientes:** para ser realizados requieren otra de inversión (son proyectos complementarios)
- **Independientes:** se pueden realizar sin depender ni afectar o ser afectados por otro proyecto.
Dos proyectos independientes \Rightarrow decisión de hacer ambos, ninguno o sólo uno
- **Mutuamente Excluyentes:** proyectos opcionales, donde aceptar uno impide que se haga el otro.
Generalmente se dan por restricciones presupuestarias de capital



- **Técnica:** busca determinar si es posible, física o materialmente, “*hacer*” un proyecto
En el caso de la ingeniería eléctrica, e.g. estudios de flujos para perfil de tensiones y capacidades, estudios de estabilidad, estudios de confiabilidad, etc.
- **Legal:** necesidad de determinar tanto la inexistencia de trabas legales como la falta de normas internas que pudieran contraponerse a algún aspecto para la instalación y operación
- **Ambiental:** cada día más exigido, principalmente por efecto invernadero (protocolo Kyoto)
- **Económica:** busca definir mediante comparación de beneficios y costos estimados de un proyecto, si es rentable la inversión que demanda su implementación

Flujo de Fondos Libre

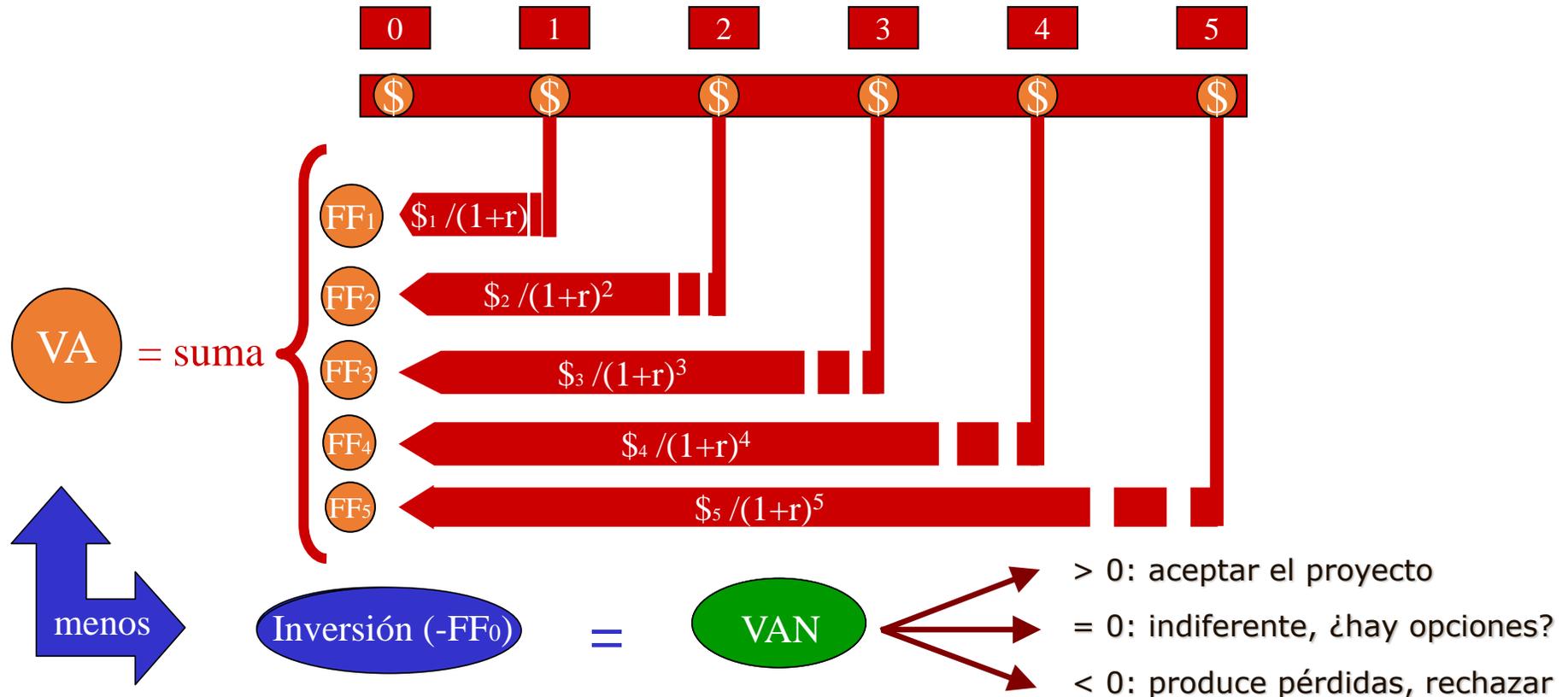
- Es el flujo fondos que genera un proyecto inversión, independiente cómo sea financiado
- Representa el flujo dinero del proyecto como si éste se financiara enteramente con capital propio, aislando los efectos impositivos del financiamiento

i)	+ Ingresos totales	
	- Costos totales	
ii)	- Depreciación	⇒ Gastos no desembolsables, costo contable para deducir impuestos
	= Utilidad a/impuesto	⇒ Resultado antes de impuesto a las ganancias
iii)	- Impuestos	⇒ Monto efectivo de impuestos pagados sobre la utilidad, a una tasa t
	= Utilidad Neta	⇒ Beneficio neto, resultado final neto de efectos financieros e impuestos
iv)	+ Depreciación	⇒ Ajuste por gastos no desembolsables
v)	- Inversiones	⇒ Inversiones en activos fijos
	+ Valor Residual (VR)	⇒ Valor residual o de recupero de los activos adquiridos con las inversiones
	= Beneficio Neto Libre (FCF)	⇒ Flujo de fondos libres, con el cual se evalúa la rentabilidad del proyecto utilizando para ello el WACC

- ✓ Inversiones siempre se evalúan prescindiendo primero de su financiamiento, para poder juzgar el mérito del proyecto por sí solo (auto-solventables)
- ✓ Se debe considerar **FF incrementales**, atribuibles sólo a inversión bajo análisis (“con y sin proyecto”)
$$\text{FF marginal} = \text{FF empresa al incorporar proyecto} - \text{FF empresa sin llevarlo a cabo}$$
- ✓ Costos hundidos (obligación de pago futuro contraída antes del proyecto) \Rightarrow NO deben ser considerados
E.g. costo estudio viabilidad (se paga se haga o no inversión), compra terrenos
- ✓ Proyectos con diferentes vidas útiles, procedimiento usual es evaluarlos al plazo término del menor vida
 \Rightarrow Valor de desecho de los de mayor duración reflejará los beneficios esperados después de ese plazo

Valor Actual o Presente Neto (VAN / VPN)

⇒ valor actual (VA) de la diferencia entre:
 flujos fondos durante vida útil proyecto o de análisis
(descontados a tasa del costo de oportunidad del capital)
 y el desembolso inicial de la inversión (C_0)



Pay Back

- ✓ Para calcular el **Período de Repago** se procede a acumular los sucesivos flujos netos de caja, hasta alcanzar una suma igual a la de la inversión inicial

E.g.

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Proyecto A	- 6 000	2 000	2 000	1 500	1 500
Proyecto B	- 5 000	1 500	1 500	1 500	1 500

⇒ *Pay Back de ambos proyectos \approx 3.5 años*

- ✓ **Discounted Pay Back:** ídem, pero considerando flujos netos actualizados

⇒ *Discounted Pay Back proyecto B $>$ 4 años*

Año	FF	Factor descuento	VP (10%)
1	1 500	0.909	1 363.6
2	1 500	0.826	1 239.7
3	1 500	0.751	1 127.0
4	1 500	0.683	1 024.5
Total :			4 754.8

Análisis de Riesgos del Proyecto

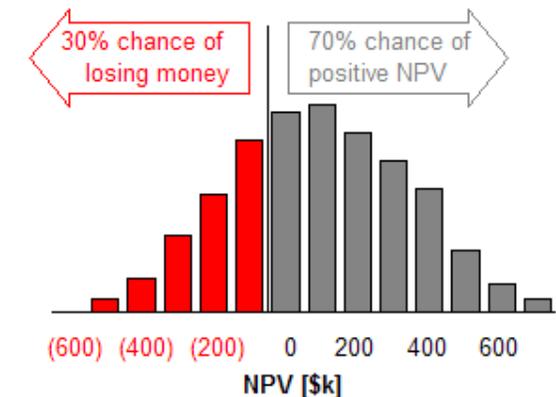
Evaluación de proyectos inversión en general enfrenta algún tipo de **riesgo**, toda vez que resultados de actividad económica *dependan de ciertas ocurrencias futuras, las cuales no puedan ser predichas con exactitud (incertidumbre)*

✓ **Riesgo** \Rightarrow *el retorno final de una inversión puede ser distinto al retorno esperado*

✓ **Modelación Incertidumbre** permite entender mejor la naturaleza de eventos inciertos, *tomar mejores decisiones, y enfrentar mejor el riesgo*

危機

peligro + oportunidad



- Tradicionalmente, decisión de inversión ha sido basada en que rentabilidad esperada sea mayor que un retorno mínimo aceptable ($VAN > 0$)
- Este paradigma está cambiando \Rightarrow decisión de aceptar o rechazar un proyecto se basa más en comprensión del origen rentabilidad e impacto de la no ocurrencia de algunos parámetros

- ✓ Punto de partida está relacionado con la *incertidumbre del flujo de fondos*
Cuando se analiza un proyecto se busca conocer más acerca de él, se quiere saber qué puede pasar si las cosas salen mal y cuáles son las variables cruciales que pueden determinar el éxito o el fracaso

En Gral., se realiza 1ro planificación del flujo fondos y se calculan medidas de rentabilidad para el “caso base” o “más probable”. Luego se comienza un análisis riesgo individual del proyecto:

- **Análisis de Sensibilidad**
para conocer los límites del proyecto inversión. Examina por separado los cambios en una variable sobre el VAN del proyecto
- **Análisis de Escenarios**
considera tanto la sensibilidad del VAN con respecto a cambios en las variables fundamentales del proyecto, como el rango probable de valores de tales variables
- **Simulación de Montecarlo**
permite considerar todas las combinaciones posibles de incertidumbres en parámetros de entrada de un proyecto de inversión, al tener en cuenta la distribución completa de los posibles resultados del proyecto. Como resultado se obtienen un “VAN simulativo”

- Planificación expansión red distribución, básicamente, consiste en definir **cuándo, cuánto, dónde y qué tipo de inversiones será necesario realizar** para suministrar en tiempo y forma crecimiento futuro demanda, durante un período de tiempo dado y sujeto a restricciones técnicas-económicas
- Solución de este problema puede resumirse a encontrar la combinación óptima de **variantes expansión que maximicen el beneficio económico distribuidora**

FO: Maximizar Beneficio =

$$\sum (\text{Ingresos} - \text{Costos Inversión y O\&M} - \text{Costos Pérdidas} - \text{Penalizaciones no calidad})$$

Sujeto a siguientes restricciones técnicas:

- *Capacidad líneas y transformadores en ET principal y centros distribuidores*
- *Niveles reserva de potencia para emergencias*
- *Balance de potencia: Demanda + Pérdidas = Inyección potencia*

- **Demanda:** dificultades modelación, debidas esencialmente comportamiento aleatorio, tasa de crecimiento, diferencia formas de curvas típicas en diferentes lugares red y escasa disponibilidad mediciones a usuario final, requiriéndose complementar normalmente con pseudo-mediciones

Destacar que impacta directamente en ingresos distribuidora y en inversiones a realizar

- **Precio de la energía mercado:** estacionalidad, oferta recursos primarios, etc.

Si bien energía comprada al mercado es un “pass-through”, afecta los costos de pérdidas

- **Indicadores de desempeño sistema:** por un lado, modelado de procesos falla y reparación de componentes red para evaluar confiabilidad.

Por otro lado, modelamiento red y demanda, para evaluar pérdidas energía y caídas de tensión, también tienen un cierto grado de incertidumbre.

*Así la **ENS (energía no suministrada)** y la **ESMC (energía suministrada en malas condiciones)** tendrán un rango de valores con diferentes posibilidades ocurrencia, lo cual afectará el rango de penalizaciones y, por ende, el beneficio económico*

- Conceptos técnicos de diseño redes distribución siguen siendo un componente importante, pero el motor son los *aspectos económicos y las normas de calidad que guían a los primeros*
- Metodologías deben adecuarse a nuevos paradigmas que imponen PBR:
 - *Realizar estudios de corto plazo (plan obras)*, coincidentes con periodos tarifarios
 - *Evaluar si inversiones satisfacen requerimientos de eficiencia*, a través del equilibrio del desempeño técnico, económico y de calidad del sistema
 - *El beneficio inversiones debe ser el énfasis en todas decisiones*. Así, el ingeniero planificación, hoy día denominado tomador de decisiones, debe ser capaz de elegir alternativas inversiones más convenientes tanto desde el punto de vista técnico-económico como desde riesgo asociado
- Distribuidora obtendrá la rentabilidad esperada para sus inversores sólo si ajusta sus costos a los valores reconocidos por el VAD y cumple con exigencias de calidad

De esta forma, el regulador transfiere el riesgo de inversiones a la distribuidora; dado que las decisiones erróneas de inversión serán pagadas por la misma distribuidora, que tendrá una menor rentabilidad por el capital invertido en la actividad

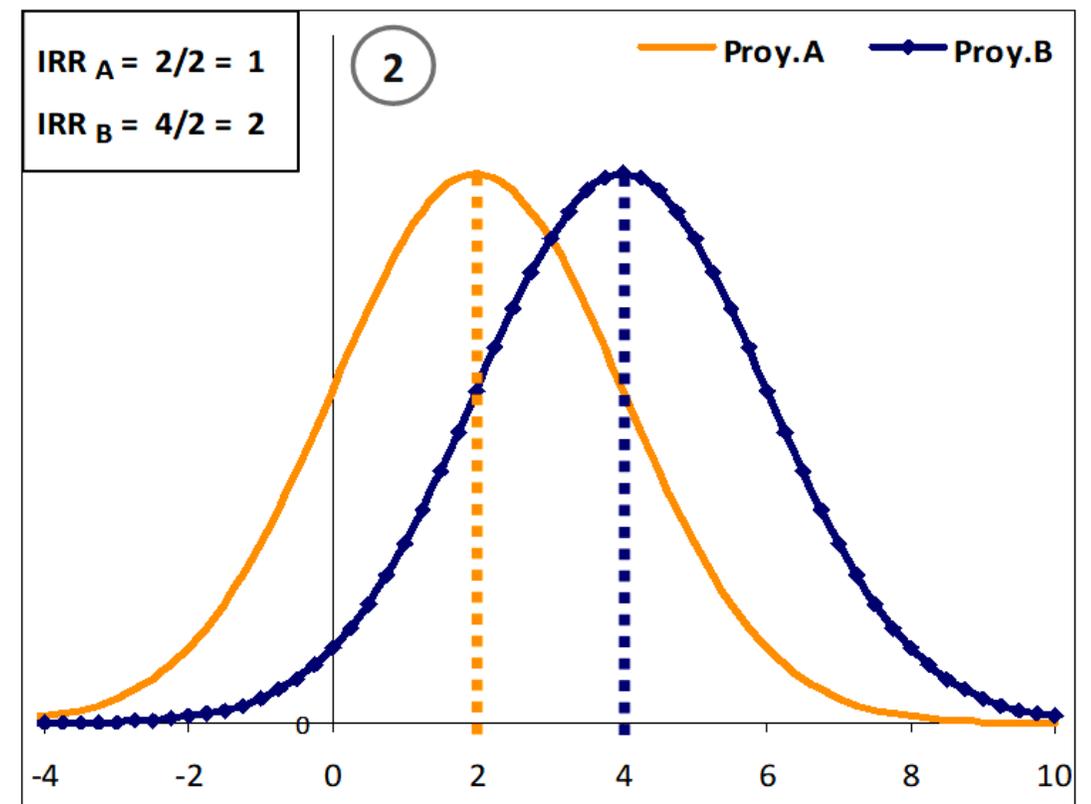
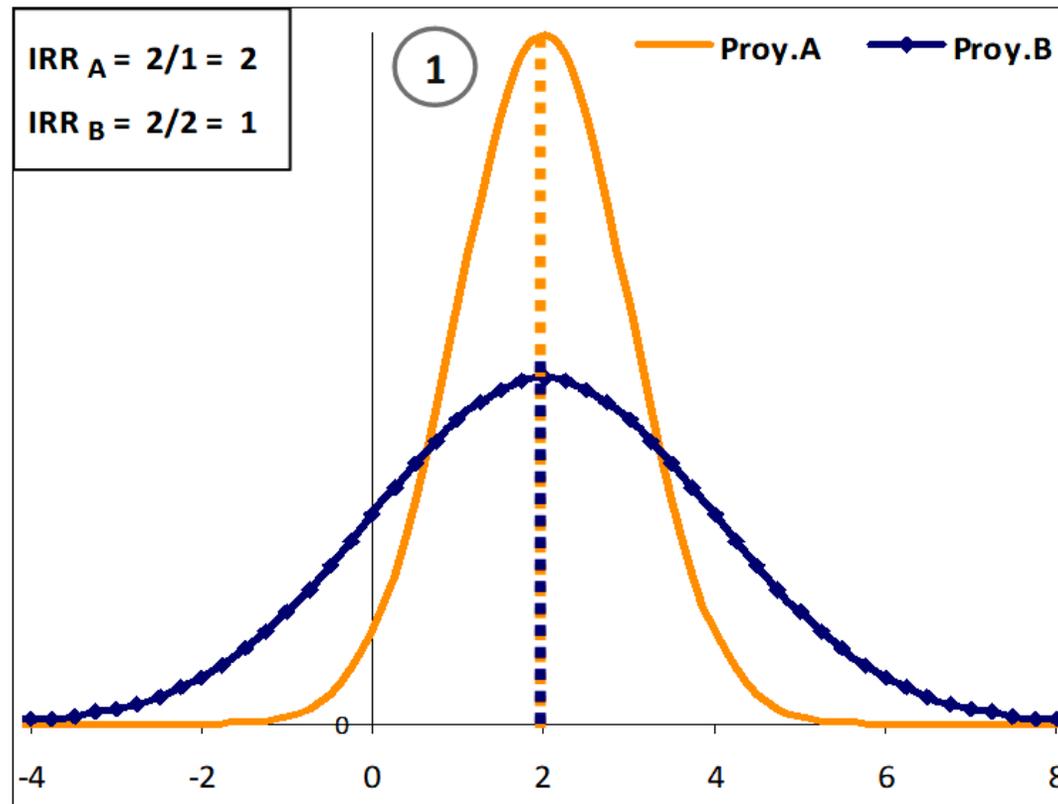
Índice de Retorno por unidad de Riesgo (IRR)

$$IRR = \frac{E[VAN]}{\sigma(VAN)}$$

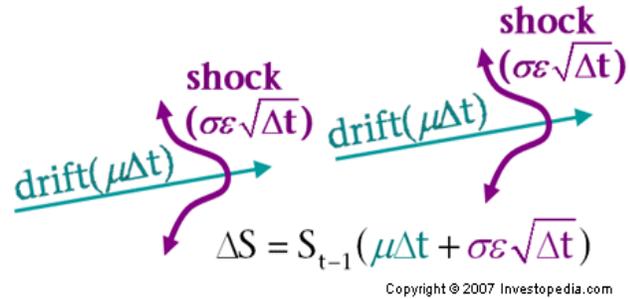
VAN: Valor Actual Neto de flujos fondos, descontados con WACC

E[VAN]: Valor esperado VAN, resultados proceso simulación Monte Carlo

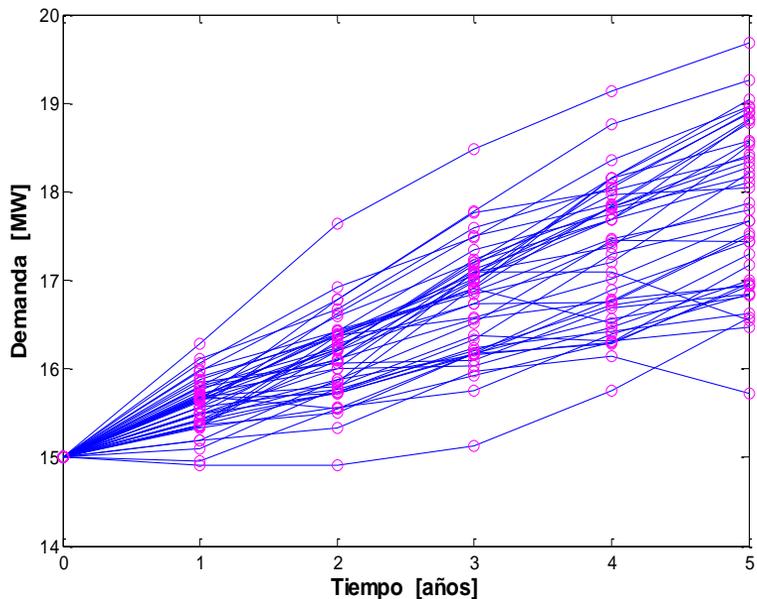
$\sigma(VAN)$: Desviación estándar de VAN simulados



Optimización de la Planificación



- E.g. crecimiento de demanda
- * Demanda inicial $S_0 = 15$ MW
 - * Drift $\mu = 0.035$ (3.5 %)
 - * Desviación estándar $\sigma = 2$ %
 - * $M = 50$ (simulaciones)



Red Actual
Demanda Futura

3. DIAGNÓSTICO INICIAL
Zonas Problemas

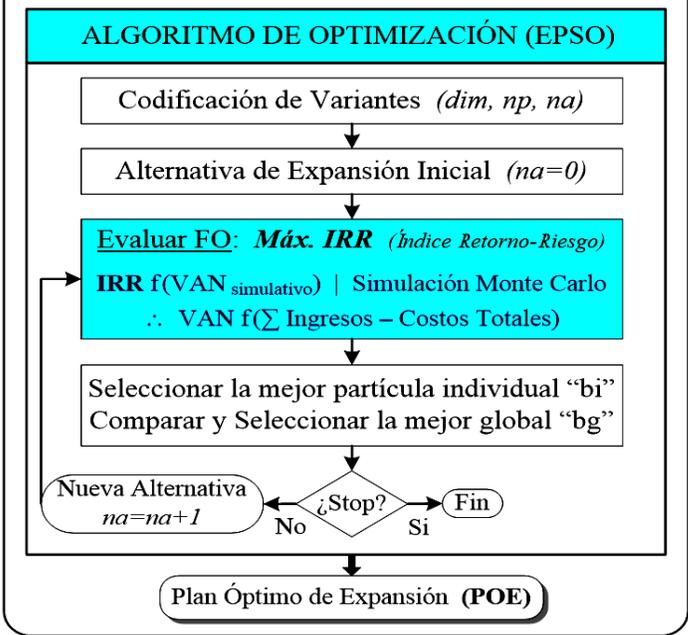
2. ANÁLISIS TÉCNICO Y DE COSTOS

Planificador plantea posibles variantes de expansión para dar solución a las zonas problemas

- 4. PLANTEO DE VARIANTES EXPANSIÓN**
- Repotenciación ET
 - Líneas de AT y MT
 - Compensación Reactiva
 - Timing

- **Flujo Potencia**
 - Pérdidas
 - Perfil Tensiones (ESMC)
 - Capacidad Líneas y Transformadores (ENSxCapa.)
- **Confiability**
 - ENSxConf.

5. PROCESO OPTIMIZACIÓN DE EXPANSIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS



Planificación de Redes de Distribución Inteligentes y Sustentables

Brindar algunos conocimientos teóricos y metodológicos para entender y encarar los nuevos desafíos y paradigmas que se presentan en el desarrollo e implementación de las REID

Entre los principales temas-conceptos se abordarán (de forma general):

- ✓ Transición hacia las REID, operación y expansión (inversiones)
- ✓ Impactos de la penetración de Recursos Energéticos Distribuidos (generación distribuida, almacenamiento de energía, vehículos eléctricos, respuesta de la demanda)
- ✓ Algunos casos de estudio y aplicación, avances-propuestas del **Grupo I+D REID**

>> *Parte III*