# Modelando los Costos de la Red

Mark T. Bryant, Ph.D.
Comisión de Servicios Públicos de Texas
Reunión NARUC/ACERCA
Antigua, Guatemala
Agosto 2009

# Visión General

- Visión General de la Presentación
  - Antecedentes - La Necesidad de Estimar los Costos de la Red
  - Desarrollo de Datos
  - Diseño de Red y Módulos de Inversión
  - Módulos de Gastos
  - Demonstración del Modelo

# Antecedentes

- Ley de Telecomunicaciones de 1996:
  - Estableció un Fondo de Servicio Universal para apoyar los servicios en las áreas rurales.
  - Requirió que las empresas telefónicas titulares dieran acceso a elementos de red no agrupados a tarifas basadas en costos (pero no basadas en una tarificación con una tasa de rendimiento).
- Estos requisitos crearon la necesidad de desarrollar una metodología para estimar los costos de los varios elementos de la red de telecomunicaciones.

# Principios de Costos de la FCC

- Los principios de costos fueron adoptados por la FCC en su Programa de Servicio Universal y Competencia Local.
- El enfoque de la FCC era determinar el costo de las funciones básicas de la red.
- Además adoptó principios para estimar la demanda total servida por cada función…
- …así como para determinar los costos basados en el reemplazo total de la red, utilizando tecnología de futuro y de más bajo costo.

# Principios de Costos de la FCC

1) Diseño de la red utilizando la tecnología más eficaz y de más bajo costo.
2) Todas las funciones de la red deben tener un costo asociado.
3) Únicamente se deben considerar los costos de largo plazo con una visión de futuro.
   - El costo de compra actual del equipo e instalaciones de la red.
   - Los costos en el largo plazo – todos los insumos son evitables

# Principios de costos de la FCC

4) Los costos están basados en una tasa de rendimiento federal o estatal autorizada.
5) La depreciación económica es conforme al rango autorizado de la FCC.
6) El estudio de costos debe incluir la demanda de todos los servicios, a fin de captar economías de escala.
7) La asignación razonable de los costos colectivos y comunes.

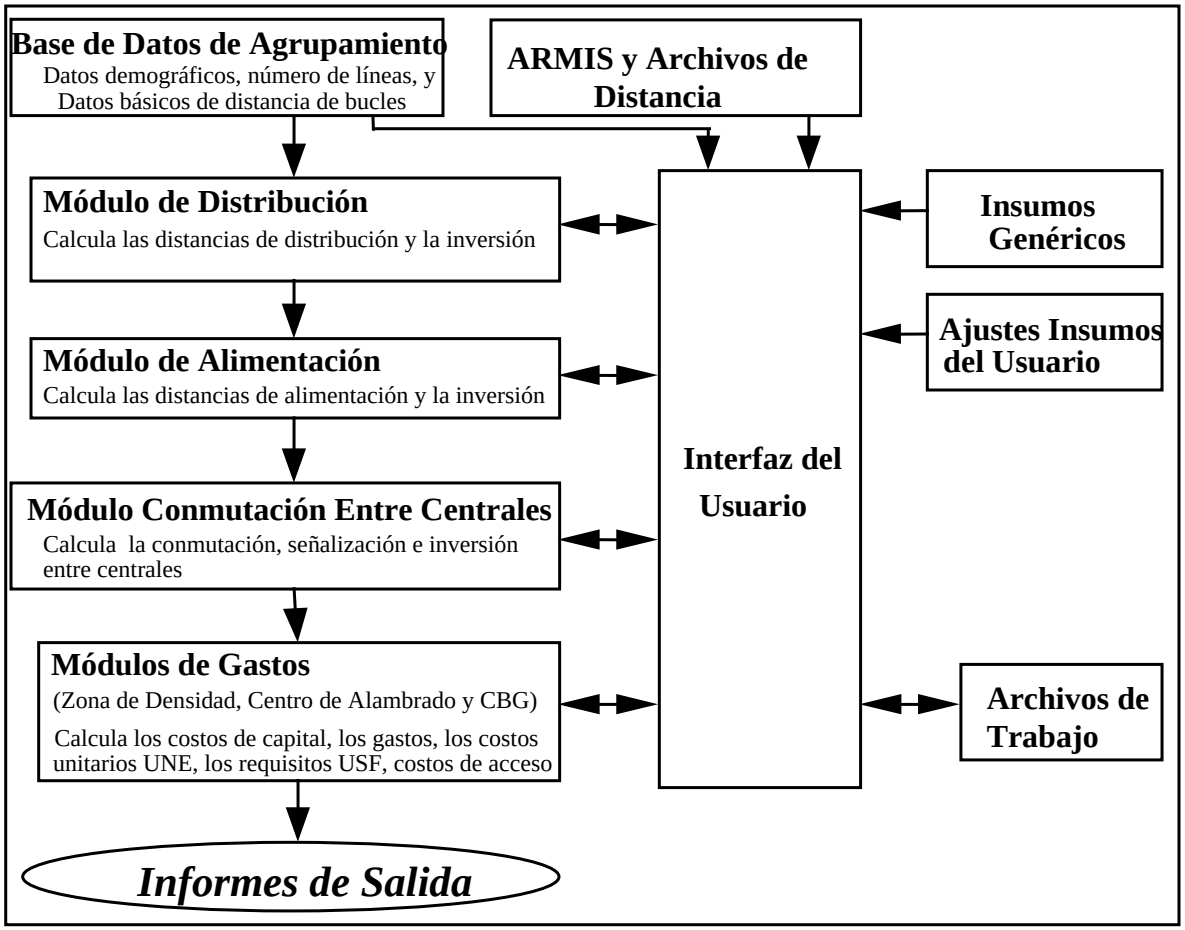
# Principios de costos de la FCC

8) El estudio de costos debe ser abierto y verificable.
9) El estudio de costos debe permitir que se examinen y modifiquen todos los supuestos e insumos.
10) El examen de los costos a nivel granular (por ejemplo, centro de alambrado, bloque de censo).

# Costo de los Elementos No Agrupados de la Red Producidos por el Modelo HAI

- Dispositivo de Interfaz de Red (“NID”)
- Distribución de Bucles
- Concentrador/Multiplexor de Bucles
- Alimentador de Bucles
- Conmutación en la Oficina Terminal, incluyendo el costo de las funciones apoyadas por el software del conmutador de la oficina terminal.
- Transporte Común
- Transporte Dedicado
- Transporte Directo
- Conmutación en Tándem
- Enlaces de Señalización
- Punto de Transferencia de Señal (“STP”)
- Punto de Control de Servicio (“SCP”)
- Sistemas del Operador
- Teléfonos Públicos
- Bucles ADSL
- Bucles DS-1
- Bucles DS-3
- Costo USF (Servicio Local Básico)
- Apoyo USF por línea

# Flujo de Proceso del Modelo HAI



# Necesidad de Datos Exactos sobre Ubicación de Clientes

- El diseño de la planta de bucle es afectado críticamente por la…
  - ***Distancia*** de los clientes de los centros de alambrado
  - ***Dispersión*** de los clientes entre ellos mismos
- Cada uno de estos factores afecta los costos de cable y de estructura
  - La ***distancia*** determina
    - La longitud de las rutas de alimentación
    - El uso de fibra o cobre en las rutas de alimentación
  - La ***dispersión*** determina
    - El número de rutas de alimentación
    - El número y la longitud de las rutas de distribución
    - El tamaño del cable de distribución

# Uso de datos de ubicación de clientes con códigos geográficos

- Proporciona el método más preciso para determinar la ubicación de los clientes.
- Asegura que suficiente planta es instalada para llegar a todas las ubicaciones de los clientes.
- Proporciona una base exacta para agrupar a los clientes en áreas de servicio.
- Permite una asociación entre las ubicaciones de los clientes y las unidades geográficas (por ejemplo, bloques de censo, centros de alambrado)

## Los registros ILEC, si están disponibles, pueden suministrar la ubicación actual de los clientes y el número de líneas

- La tasa de éxito de los códigos geográficos es mucho más alta que el uso de datos de una “lista de correos”.
- Además suministran el número actual de servicios para cada ubicación (por ejemplo, número de líneas, servicios DSL)
- Tal vez deben suplementarse con los registros de la planta para asegurar que todas las ubicaciones de servicios están incluidas en el análisis.

# Conglomeración

- Una vez que se han establecido las localizaciones de los clientes dentro de un centro de alambrado, se utiliza un algoritmo de conglomeración para agrupar las localizaciones en conglomerados que se pueden servir eficazmente en una área de servicio.
- Criterios de Conglomeración
  - Ningún punto en un conglomerado puede estar a más de 17.000 pies de distancia (basado en un encaminamiento de ángulo derecho) del centro del conglomerado.
  - Ningún conglomerado puede exceder inicialmente el equivalente a la capacidad de una unidad de canal POTS de 6.451 líneas.
  - Ningún punto en un conglomerado puede estar a más de dos millas de distancia de su vecino más cercano en el conglomerado.

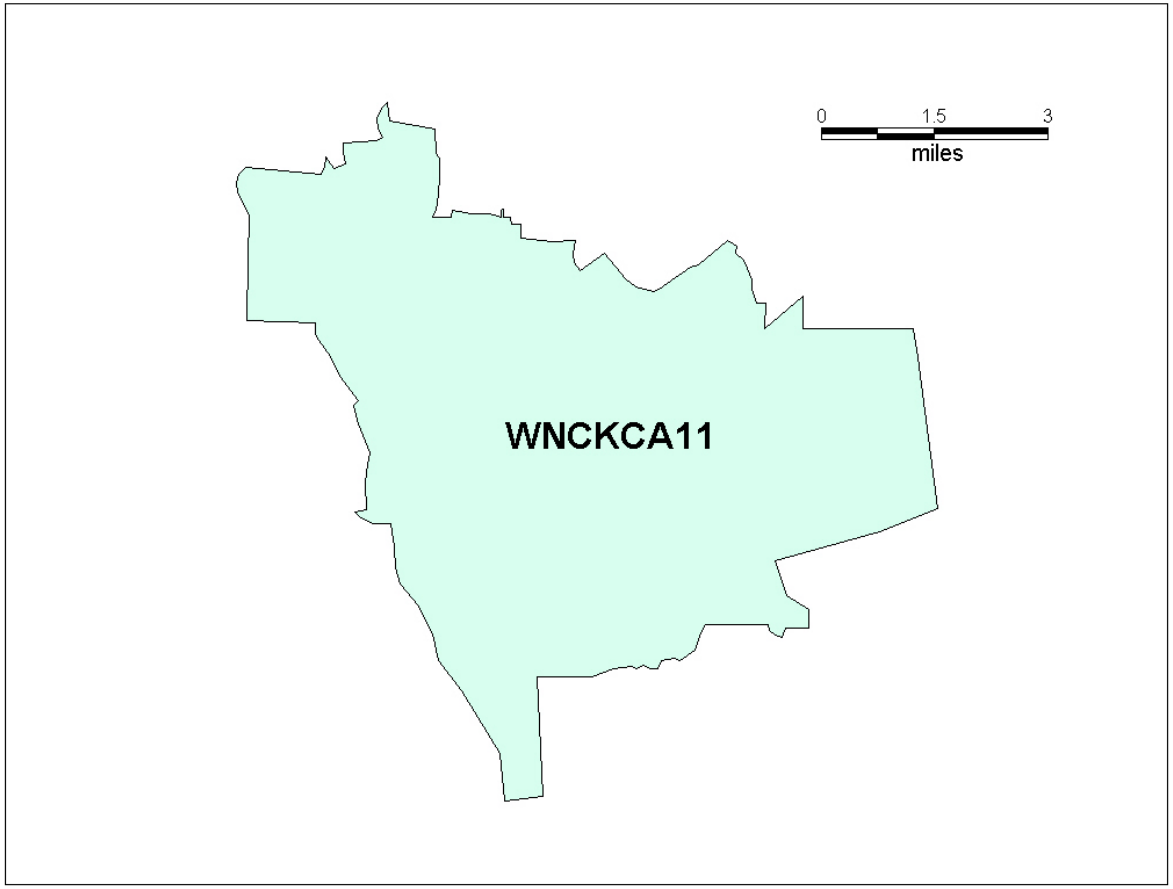
# Conglomeración – Dos Tipos de Conglomerados

- Conglomerados principales
  - Deben contener por lo menos 20 líneas, o
  - Al menos un bucle de fibra óptica solamente
- Conglomerados alejados
  - Cada uno está asociado con un conglomerado principal
  - Están “encadenados” juntos considerando una distancia mínima de un conglomerado al siguiente
- Un conglomerado principal y todos sus conglomerados alejados constituyen un área de servicio.

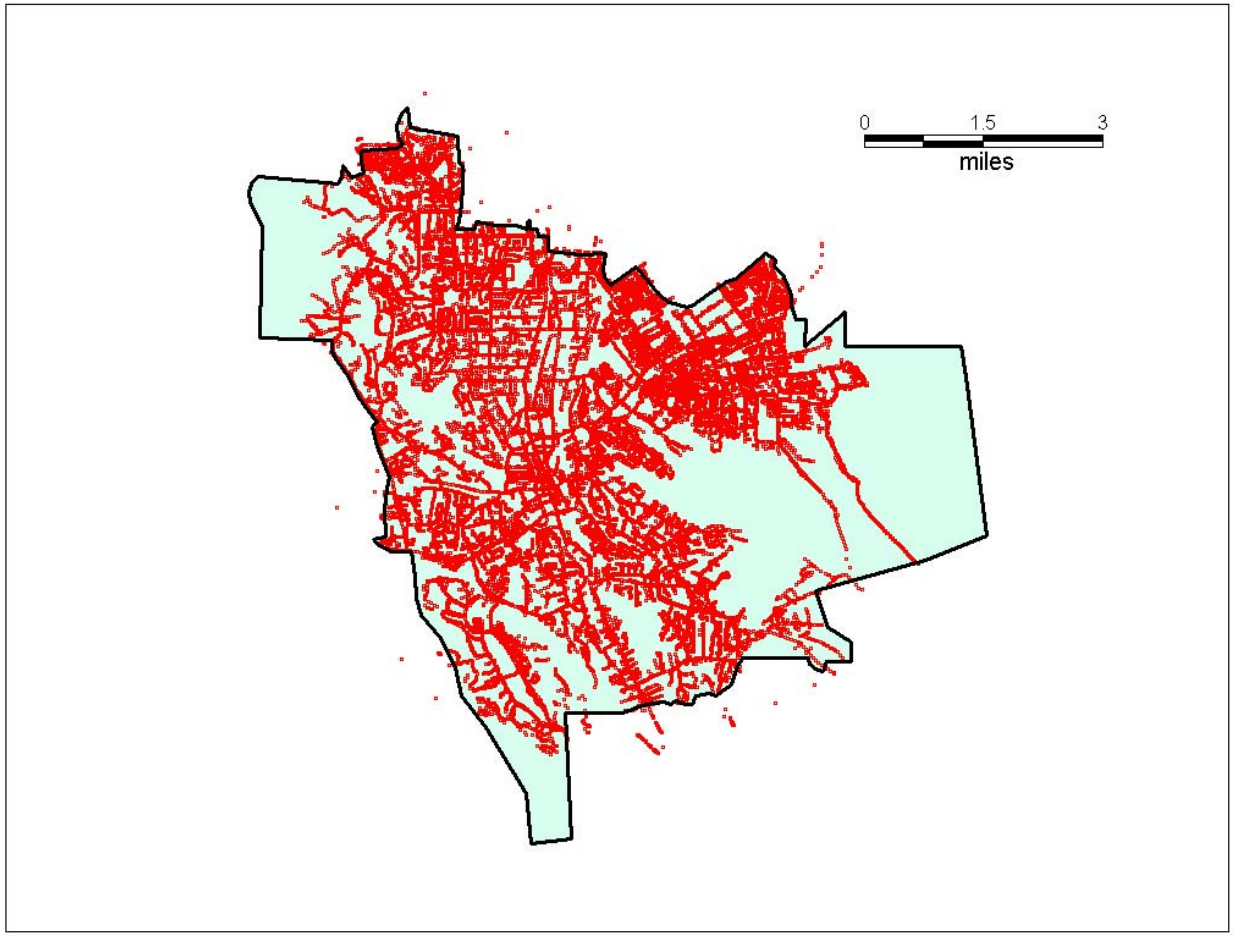
# Conglomeración – Límites del Área de Servicio

- El algoritmo calcula el tamaño del rectángulo mínimo que cubre la área formada por el lado del convexo que contiene a todos los miembros del conglomerado.
- El área, la relación de aspecto y la orientación del rectángulo son calculados también.

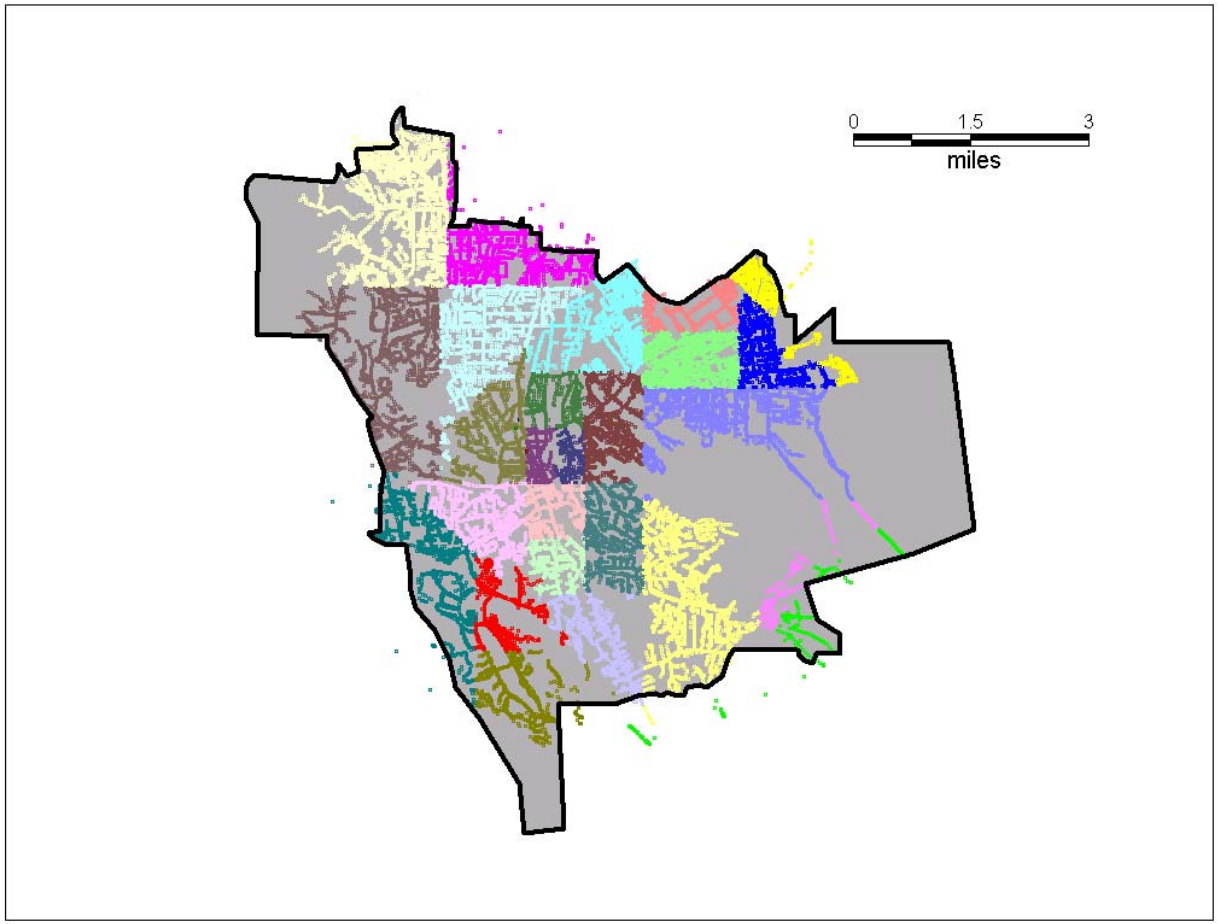
# Límite del Centro de Alambrado



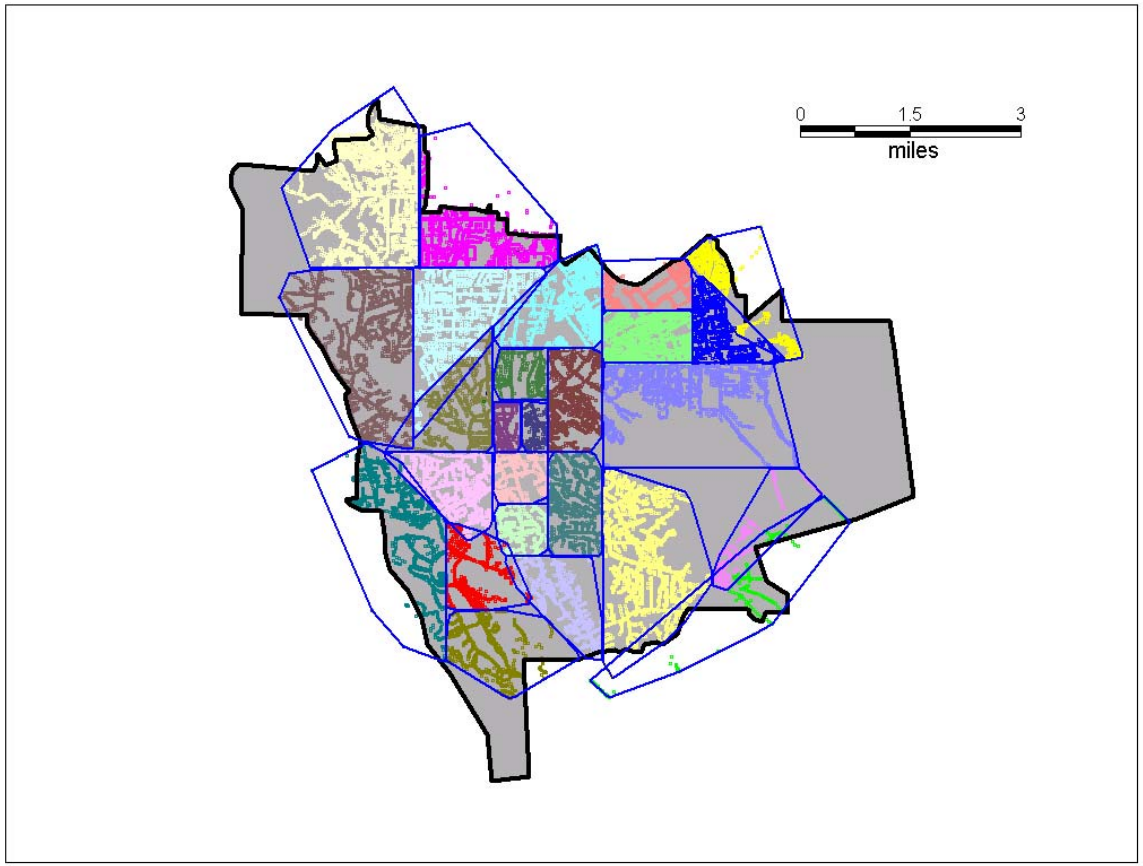
# Localizaciones de los Clientes con Códigos Geográficos



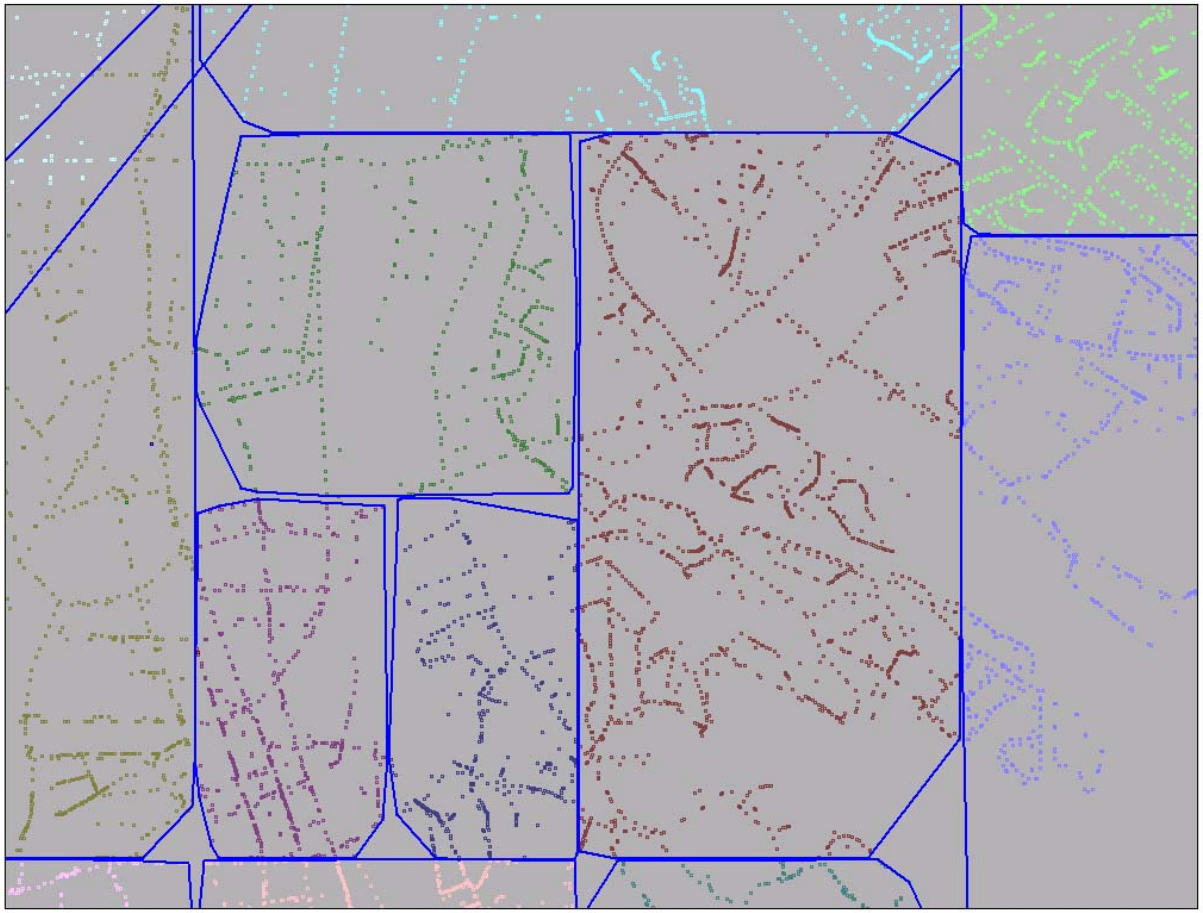
# Conglomerados de las Localizaciones de los Clientes



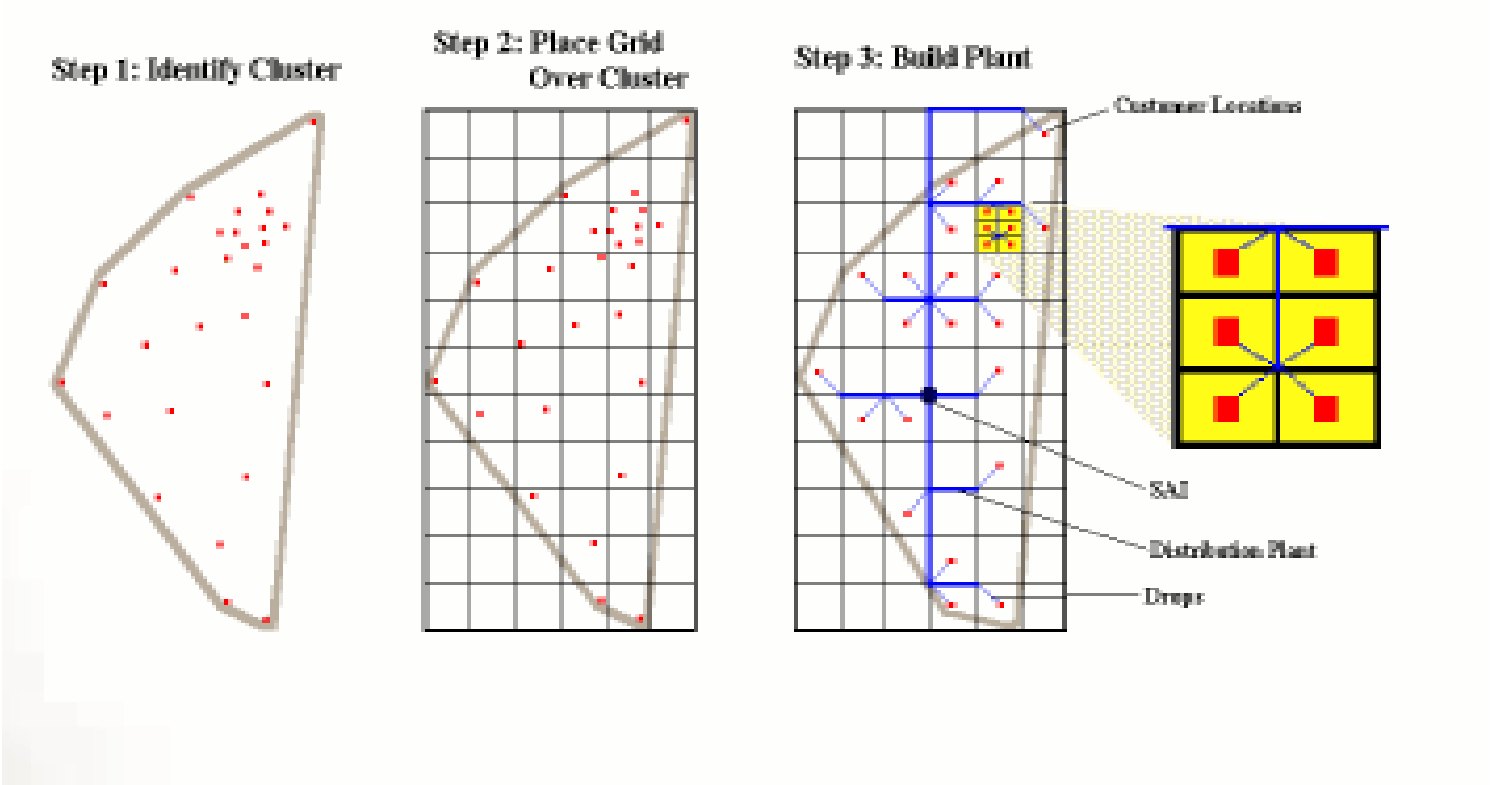
# Conglomerados con Límites



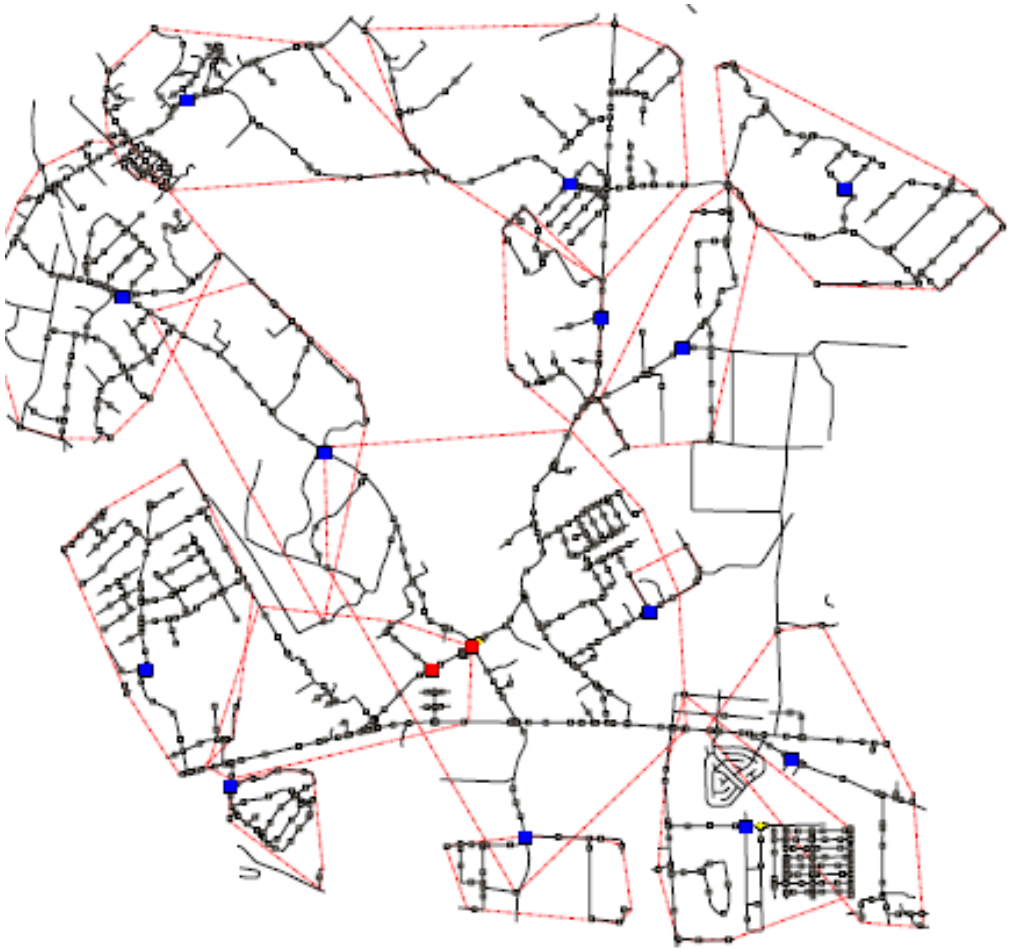
# Detalle del Conglomerado



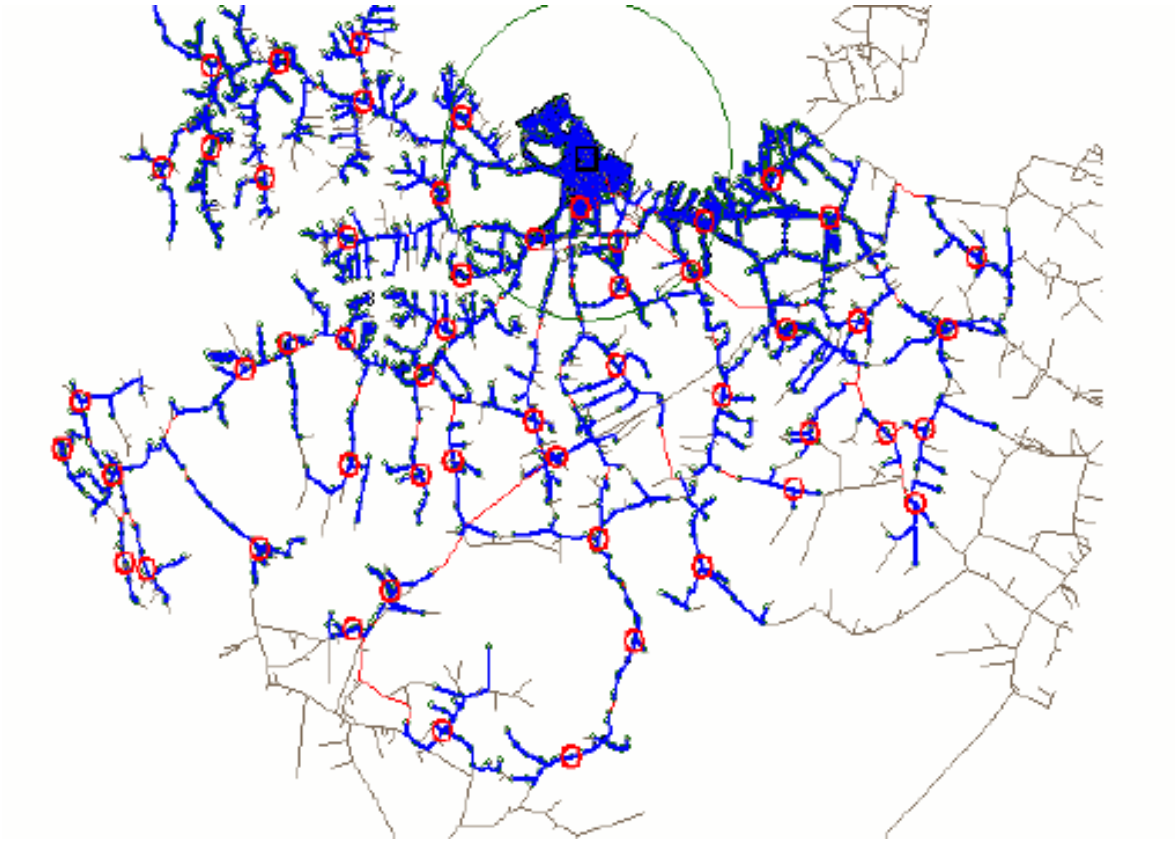
# Viejo Método HAI-TNS



# Nuevo Método CostQuest



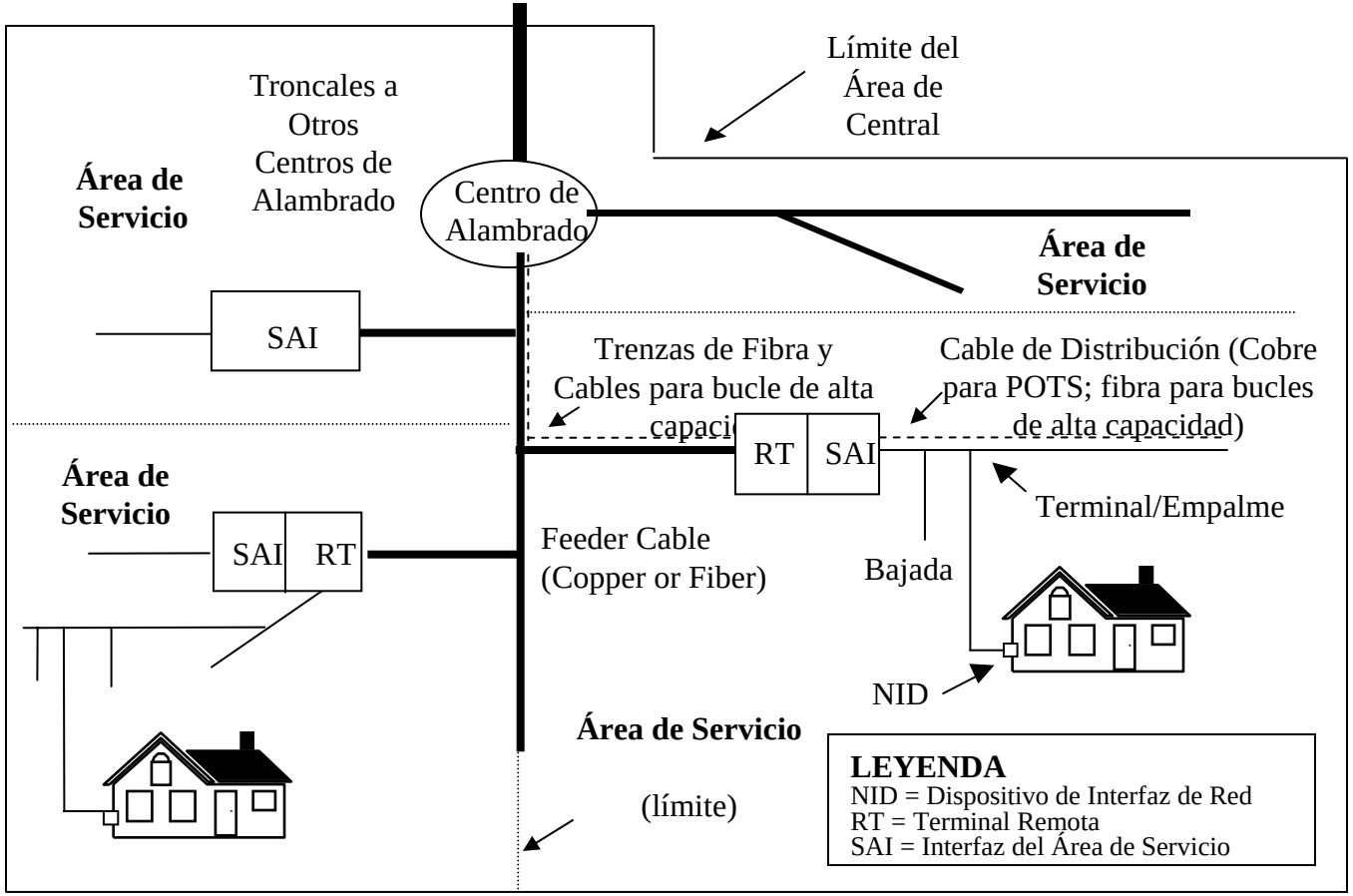
# Nuevo Método CostQuest



# Proceso PointCode

- Convierte las coordenadas de latitud y longitud para los centroides de los conglomerados a las coordinadas verticales y horizontales usadas en la Guía de Encaminamiento de Central Local (LERG) para localizar los centros de alambrado;
- Asegura que los rectángulos de distribución modelados tienen una relación de aspecto y una área que refleja una dimensión mínima igual al doble del largo de la bajada genérica para ese rango de densidad del conglomerado;
- Calcula las distancias radiales entre los conglomerados principales y su centro de alambrado de servicio;
- Calcula las distancias radiales entre los conglomerados alejados y los conglomerados principales, y de los conglomerados principales al centro de alambrado;
- Computa los ángulos entre los alimentadores principales y los conglomerados que sirven y computa los ángulos entre los conglomerados y sus sub-alimentadores;
- Calcula las distancias rectilínea (ángulo derecho) entre los conglomerados principales y su centro de alambrado de servicio, y entre los conglomerados alejados y los conglomerados principales;
- Asigna las características del terreno, perfil de la unidad residencial y zona de densidad de las líneas al conglomerado basado en las características del CBG dominante.

# Visión General de la Red




Adaptado de Engineering and Operations in the Bell System, segunda edición, 1983

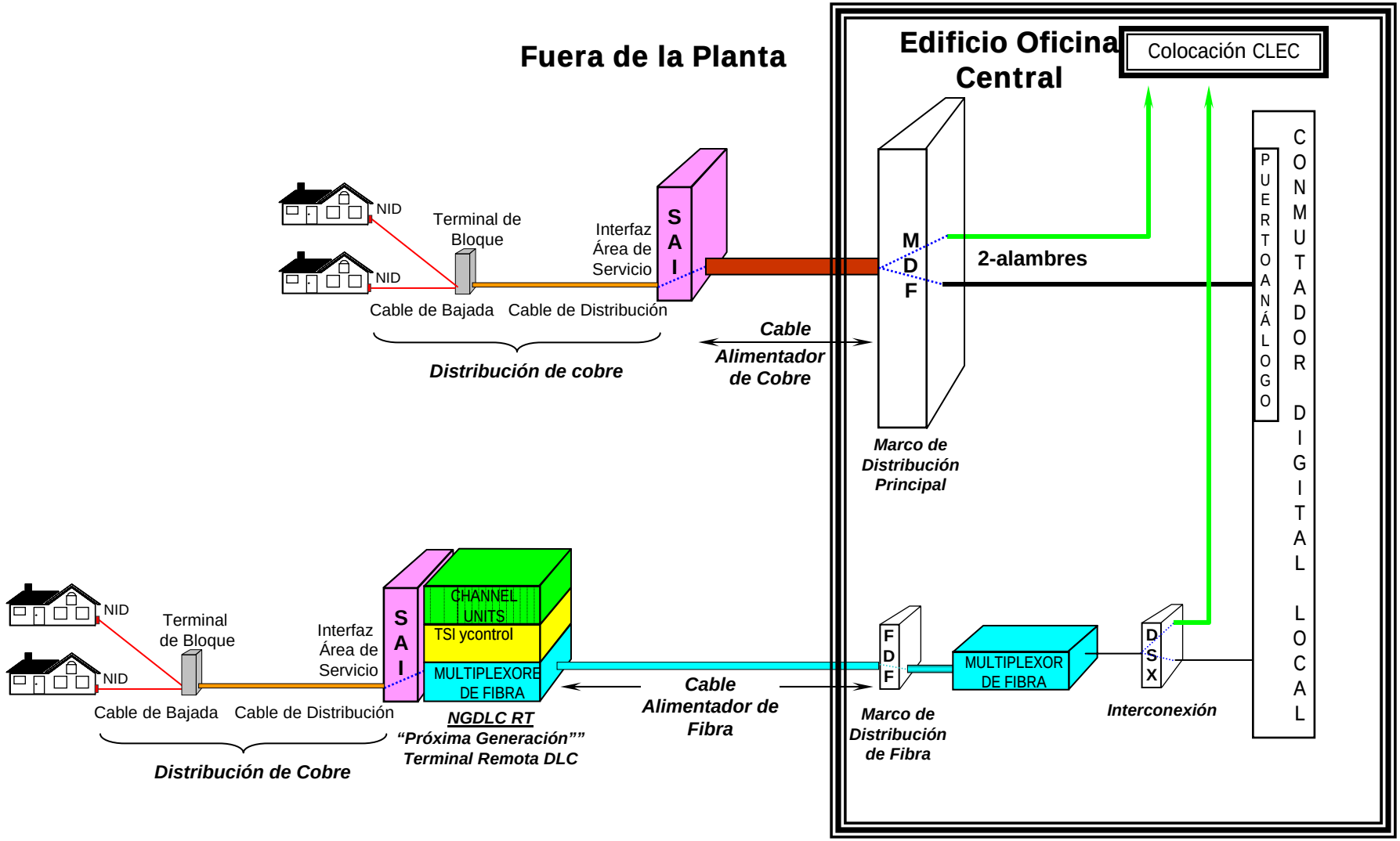
# Módulo de Distribución

- Calcula las longitudes de los cables de distribución y alimentación que se requieren para servir todas las localizaciones de los clientes.
- Selecciona una tecnología de alimentación
  - Alimentador de cobre
  - Alimentador de fibra con Portador de Bucle Digital si ciertos criterios son cumplidos
- Calcula la inversión en los componentes del bucle
  - NID
  - Bajada
  - Cable de distribución y estructura de soporte
  - Interfaz del Área de Servicio
  - Equipo DLC, si es aplicable

# Módulo de Alimentación

- Asume cuatro rutas principales de alimentación.
- Sub-alimentadores de derivación de las rutas principales para llegar a las áreas de servicio.
- El módulo calcula los tamaños de cable requeridos en las rutas principales y sub-alimentadoras para servir todas las áreas de servicio.
- El cable alimentador disminuye a medida que las rutas de subalimentación se derivan a las áreas de servicio.
- Calcula la inversión de cable asociada con cada área de servicio.

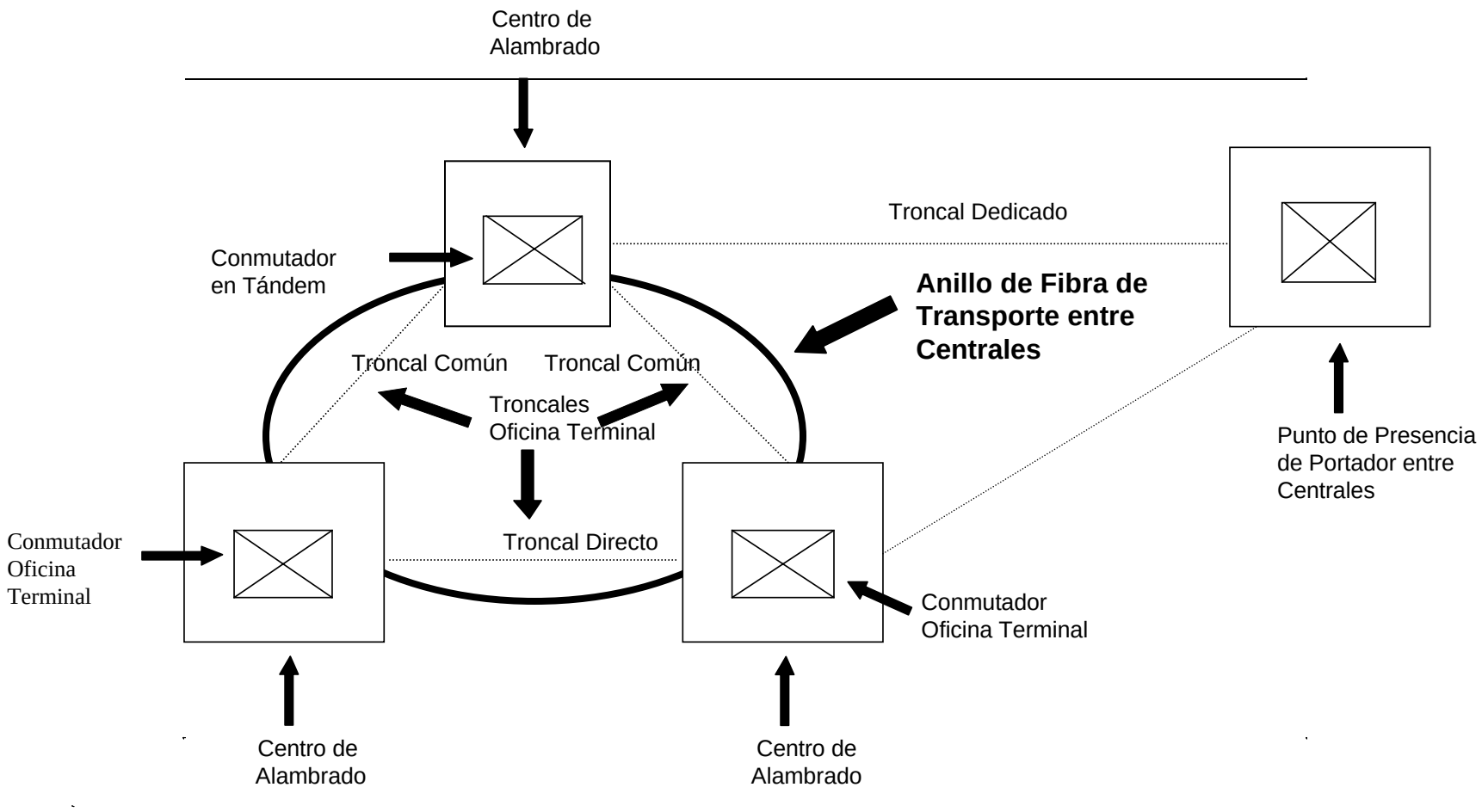
# Componentes de Bucle Fuera de la Planta



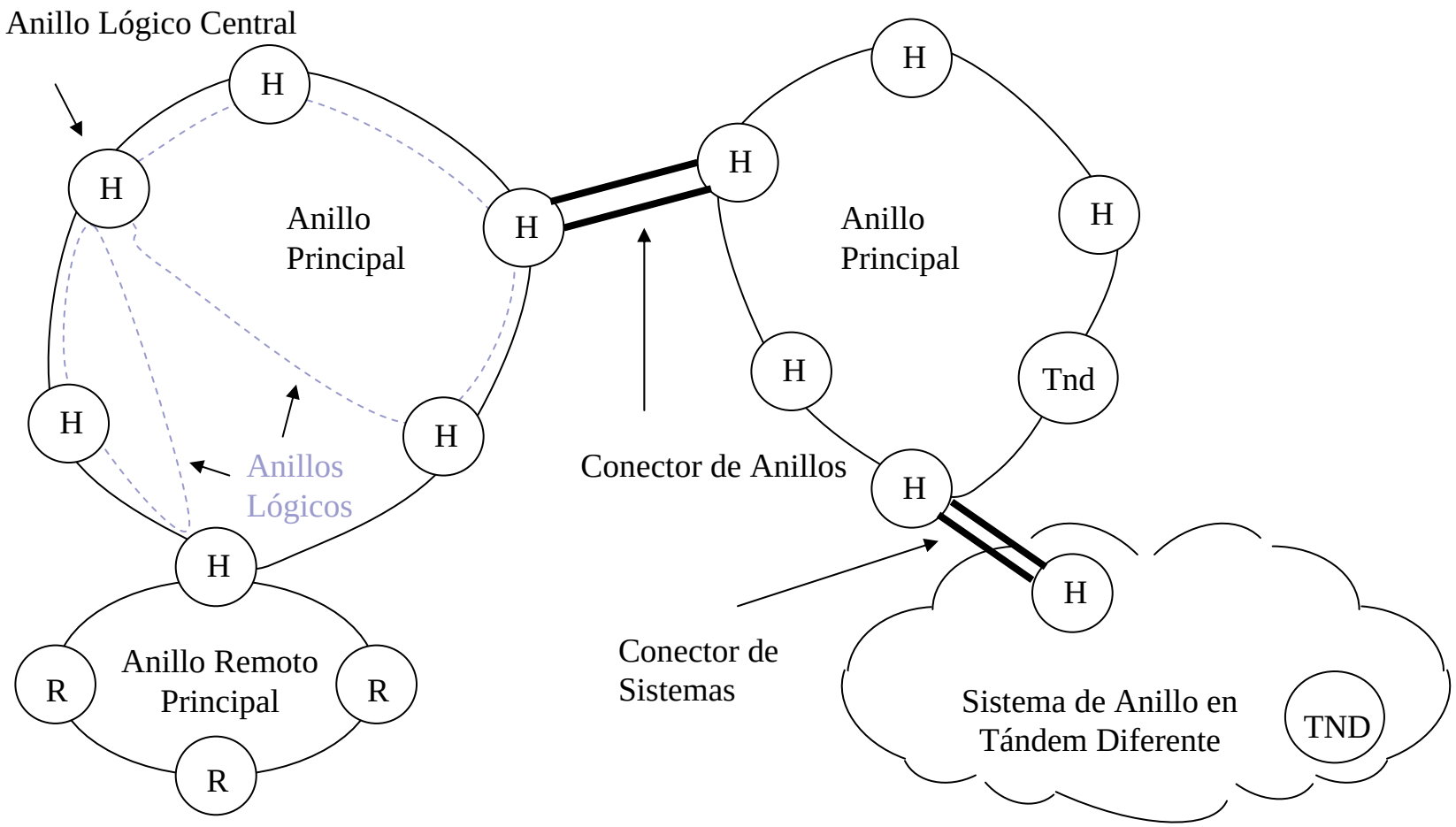
# Módulo de Conmutación y Oficina Terminal

- Determina el número de conmutadores requeridos en cada oficina terminal
- Determina el tamaño de los troncales de cada oficina terminal y de la red de señalización
- Calcula la inversión en:
  - Conmutadores
  - Equipo multiplexor y de transmisión
  - Cable y estructura de apoyo de cada oficina terminal
  - Enlaces SS7, Puntos de Transferencia de Señal y Puntos de Control de Servicio
  - Sistemas del Operador

# Red Entre Centrales



# Anillos Interconectados



# Red de Señalización

STP = Punto de Transferencia de Señal

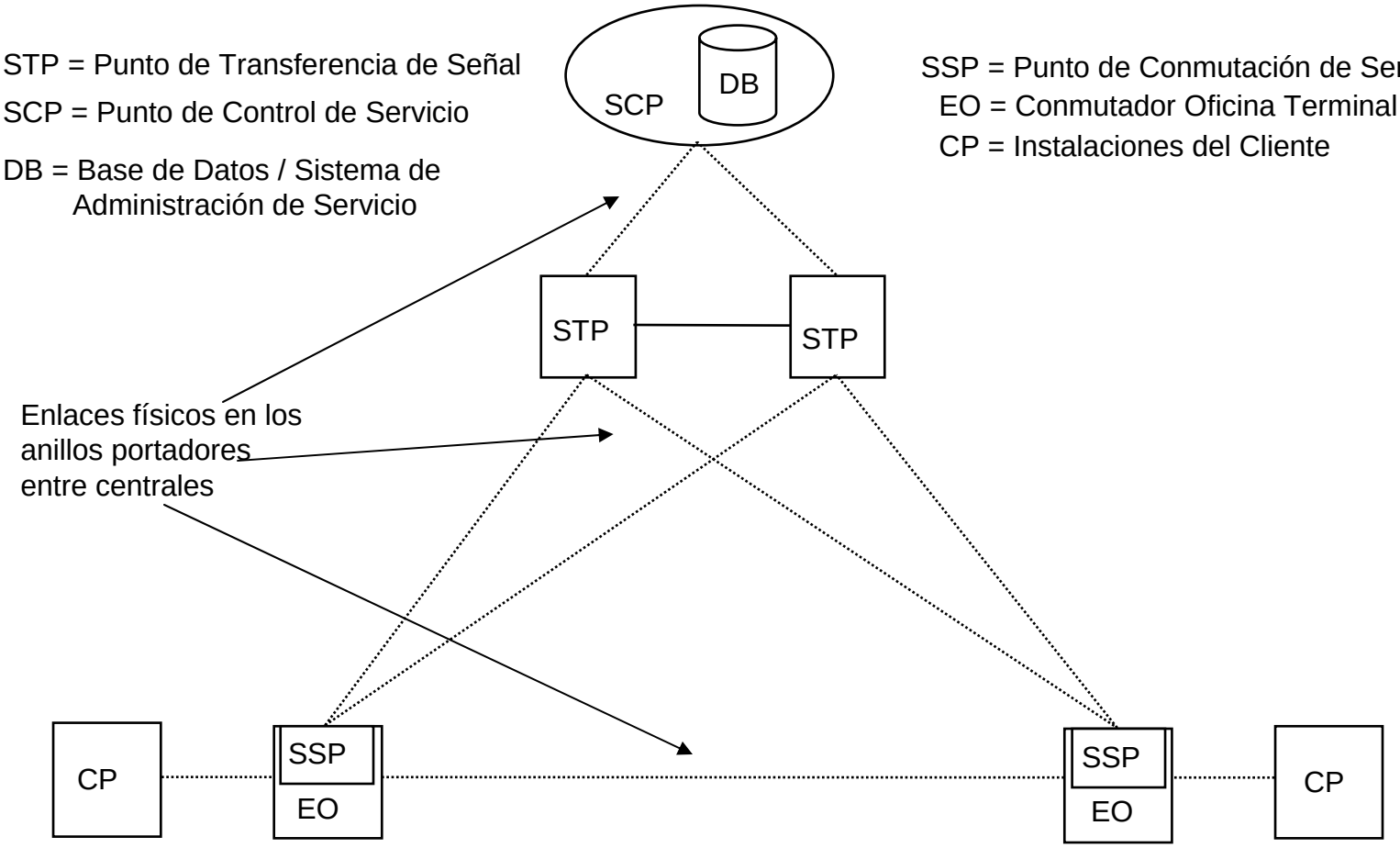
SCP = Punto de Control de Servicio

DB = Base de Datos / Sistema de Administración de Servicio

SSP = Punto de Conmutación de Servicio

EO = Conmutador Oficina Terminal

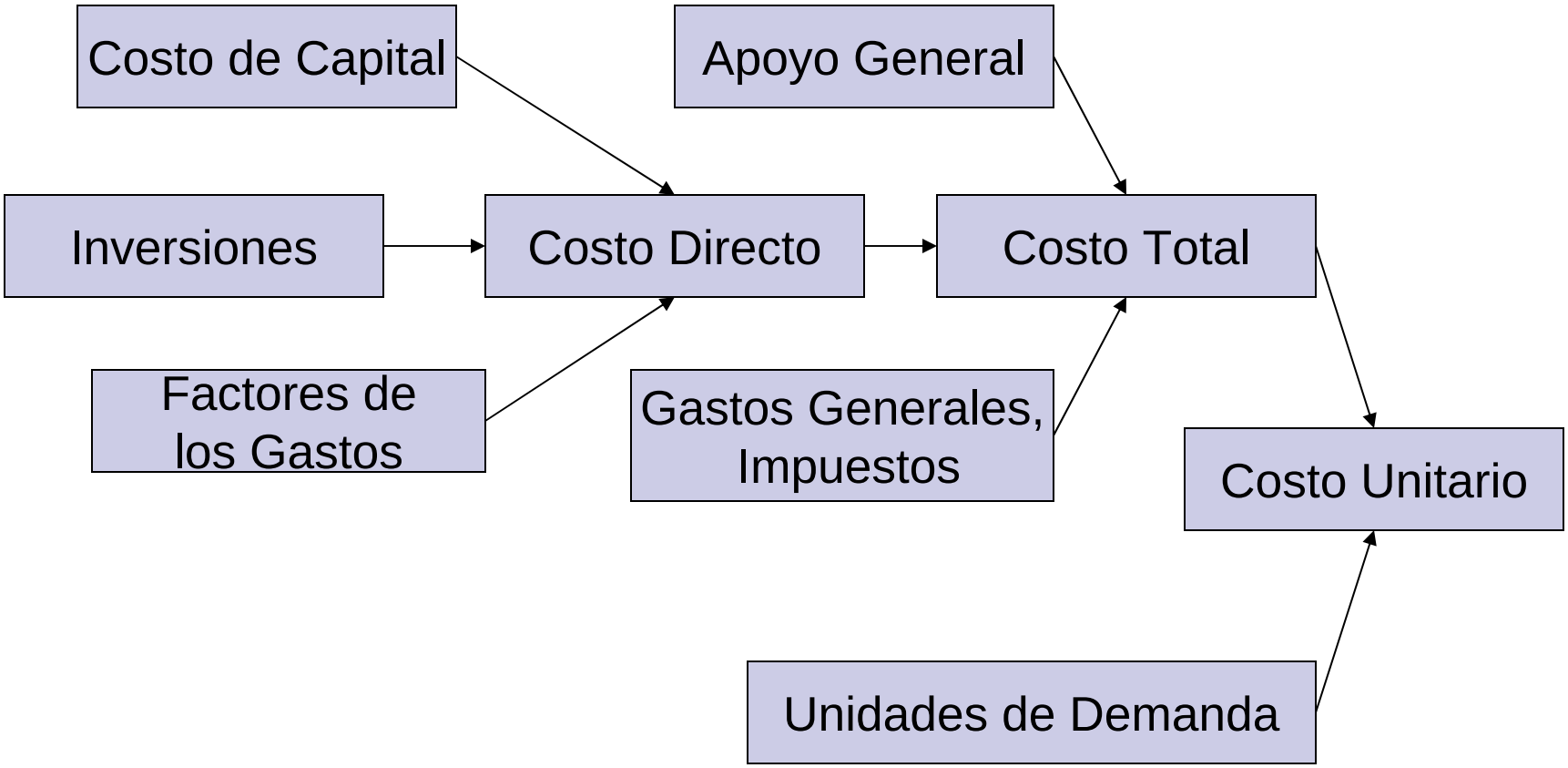
CP = Instalaciones del Cliente



# Cálculos Mejorados en HM5.3

- Elementos de red no agrupados de los bucles de 4 alambres, DSL, DS-1 y DS-3
  - Fibra de distribución para bucles de alta capacidad
  - Múltiples tipos de tarjetas de línea DLC
- Costos de cable y estructura compartidos entre los elementos de red no agrupados de los bucles.
- Uso de fibra en vez de T1 en cobre para servir a conglomerados remotos

# Visión General del Módulo de Gastos



# Costos Directos

- Costo de Capital
  - Incluye rendimiento de la inversión, intereses sobre deudas, impuestos sobre la renta y depreciación.
  - Da cuenta del efecto impositivo de las tablas de depreciación del Servicio de Rentas Internas.
  - Puede acomodar listas de depreciación uniformes/ajustadas o el método Equal Life Group utilizado por la FCC.
- Gastos de Operación
  - Usualmente están basados en indicadores de gastos e inversión calculados de los datos ARMIS más recientes para la compañía y el estado bajo estudio.
  - Aplicados a la inversión por cuenta de planta según son calculados por el modelo.

# Apoyo General

- Incluye rubros como terrenos y edificios, vehículos motorizados, computadores de uso general.
- Calculado mediante la relación de estas cuentas con las cuentas de la planta en ARMIS, y luego aplicando a la inversa esta relación a la inversión calculada por el modelo.
- Pueden ser asignados por línea o conforme a los gastos directos a opción del usuario.

# Costo Anual Total

- El Costo Anual Total es la suma de:
  - El costo directo
  - La asignación de los costos de apoyo general
  - Los gastos generales de la compañía
  - Los impuestos exceptuando los impuestos federales sobre la renta
  - La reserva para deudas incobrables

# Costo Unitario

- El Costo Total es dividido entre las unidades apropiadas (líneas, minutos, etc.) para estimar el costo unitario.
- La presentación del costo es por Elemento de Red No Agrupado
  - Por Centro de Alambrado
  - Por Agrupaciones de Centros de Alambrado
  - Por Zonas de Densidad de Líneas
- La información está contenida en los archivos de trabajo del modelo que permiten un análisis más granular.
  - Por bloque de censo, grupo de bloque de censo
  - Por área de servicio individual (conglomerado)

# ¿Preguntas?

Mark T. Bryant, Ph.D.
Public Utility Commission of Texas
1701 N. Congress Ave.
Austin, Texas 78711
512-936-7204
mark.bryant@puc.state.tx.us