



PROYECTO FIN DE CARRERA:

DESARROLLO DE LA **UNIDAD
CONCENTRADORA DE
INFORMACION** PARA LA
EXPANSION DE SISTEMAS
ABIERTOS DE CONTROL DE RED.

Manuel-María García Jaén



OBJETO DEL PROYECTO:

Analizar el proceso de implantación,
teniendo en cuenta:

- ◆ Sistemas de Control Provinciales existentes
- ◆ Sistema de Control Centralizado (CCAT)
- ◆ Viabilidad Técnica:
 - ◆ Desarrollo UCI. Expansión Sistemas Abiertos a los Centros de Control Provinciales.
- ◆ Viabilidad Económica-Financiera.



ENTORNOS DISTRIBUIDOS (CPM):

- ◆ Mejorar la calidad y seguridad del servicio eléctrico.
- ◆ Carácter geográficamente disperso: gran número de subestaciones y centrales.
- ◆ Razones de índole económico.
- ◆ 1890, patentes para control remoto.
- ◆ 1920-1940, desarrollo de sistemas comerciales.
- ◆ Década de los 60, advenimiento del mini computador, evolución vertiginosa, apuntando ya las características de los actuales.



CONCEPTO GENERAL DE SISTEMA DE CONTROL:

- ◆ **Definición:** conjunto de máquinas y programas jerárquicamente relacionados para permitir la supervisión y explotación de las instalaciones eléctricas, así como de los propios equipos de la configuración que permiten informar al usuario de todos los eventos ocurridos en el entorno de su influencia.



CENTRO PROVINCIAL DE MANIOBRAS (CPM)

- ◆ Red de Reparto y Distribución
 - ◆ Tensiones inferiores a 132 Kv.



DESPACHO DE MANIOBRAS (DDM)

- ◆ Red de Transporte
 - ◆ Tensiones superiores a 132 Kv.



APLICACIONES DE UN SISTEMA DE CONTROL

- ◆ Comunicaciones (protocolos)
- ◆ Adquisición de datos
- ◆ Interfase Hombre-Máquina
- ◆ Procesador de alarmas
- ◆ Gestor de base de datos
- ◆ Auto supervisión del sistema



SISTEMAS ABIERTOS DE CONTROL

- ◆ Estrategia de negocio e ingeniería para escoger, adoptando especificaciones y normalizaciones industriales para un sistema, eligiendo interfases (funcional y físico), productos, prácticas y herramientas.
- ◆ Elegido éste, deberá estar basado sobre ejecución, costes, aceptación de industria, ciclo largo de vida, mantenimiento mínimo, y poder actualizar su potencial de forma totalmente autónoma.



SISTEMAS ABIERTOS DE CONTROL

- ◆ Toda empresa debería estar capacitada para decidir qué producto es conforme a su perfil de normas abiertas, y NO un producto abierto.
- ◆ Normalizar sobre interfases y no sobre productos.
- ◆ De ahí el estudio del presente proyecto: DESARROLLO UCI como interfaz que cumple la norma para el sistema abierto de CSE.



BENEFICIOS DE LA ARQUITECTURA DE SISTEMAS ABIERTOS

- ◆ **Inter-operabilidad:** habilidad de que dos o más sistemas de ordenadores (ya sean parecidos o desiguales) y su software puedan intercambiar información.
- ◆ **Compatibilidad:** Habilidad general de dos aplicaciones para coordinar con otra en su operación, diseñadas originariamente para hacerse así.
- ◆ **Portabilidad:** facilidad con la que un componente de aplicación o equipo pueda estar entorno al equipo o software, transfiriendose desde una a otro.
- ◆ **Reusabilidad:** habilidad al reuso de aplicaciones de software/equipo en generación con otra aplicación.
- ◆ **Mantenibilidad:** calidades que mejoran la habilidad para mantener la aplicación.



BENEFICIOS DE LA ARQUITECTURA DE SISTEMAS ABIERTOS

- ◆ **Independencia del vendedor:** permitiendo diferentes vendedores para favorecer la competencia con ofertas de equipos y software.
- ◆ **Mejora de productividad para el usuario:** conseguido mediante la consistencia, estableciendo y prediciendo los servicios a pesar de la plataforma de aplicación.
- ◆ **Costes reducidos del ciclo de vida:** duplicación mediante reducción, consiguiendo funcionalidad para reunir los requisitos de vendedores diferentes (requisitos de configuración)
- ◆ **Mejora de la inserción de Tecnología**
- ◆ **Escalabilidad:** habilidad de configurar aplicaciones que permitan operar sobre plataformas ranging desde micros a mainframes.



BENEFICIOS DE LA ARQUITECTURA DE SISTEMAS ABIERTOS

- ◆ **En definitiva, los sistemas Abiertos proveen beneficios económicos, oportunidades de inserción de tecnologías, independencia de firmas comerciales proveyéndose de portabilidad, escalabilidad, interoperabilidad, ...**



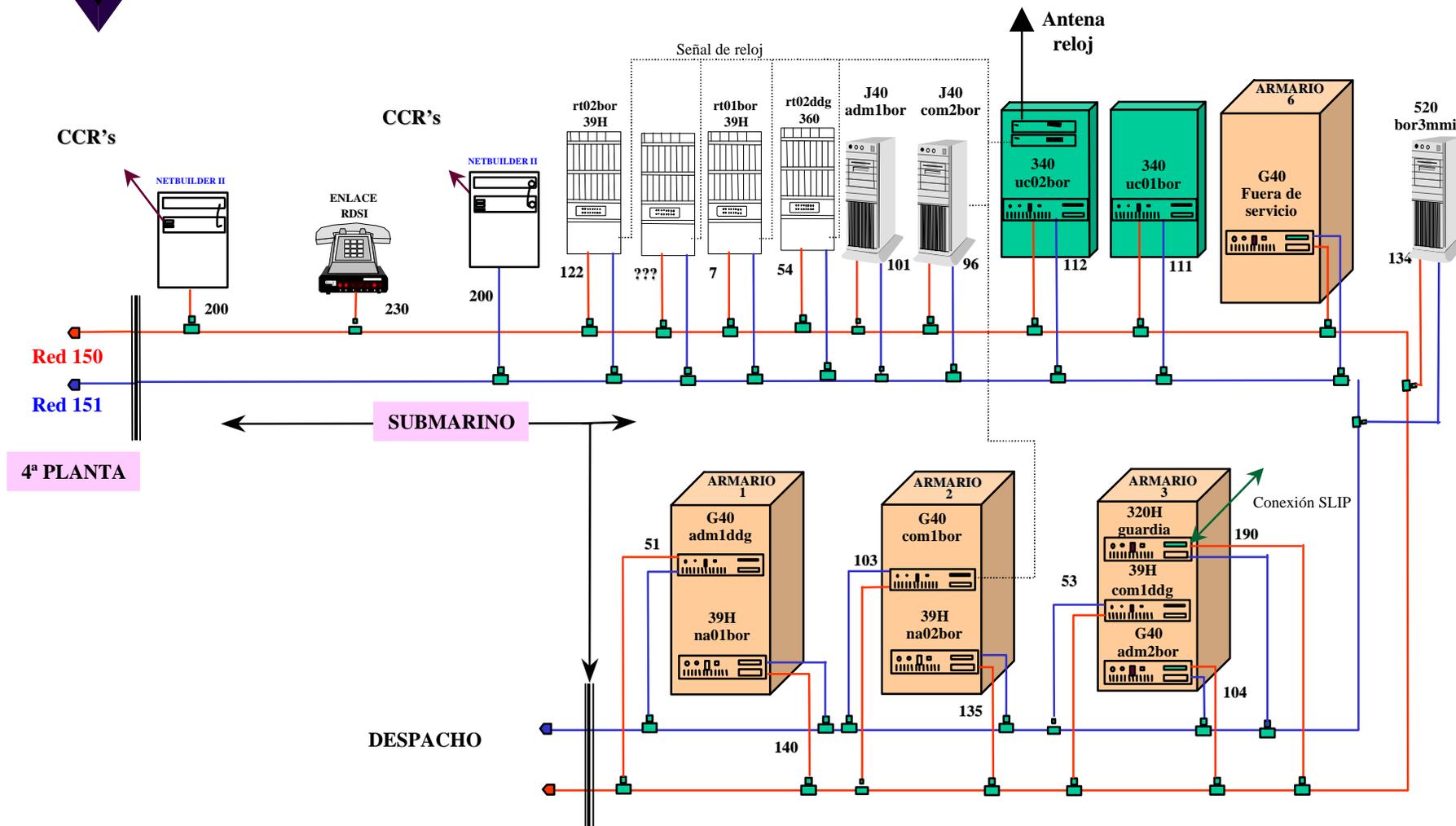
LA ERA RISC

- ◆ **No es un hecho meramente académico, sino puramente comercial y económico: “La era RISC” ha alcanzado a todos los fabricantes de semiconductores.**
- ◆ **El tiempo de diseño de estos productos se reduce sensiblemente, lo que disminuye su coste final, y por tanto, se incrementan sus expectativas, al poder llegar al mercado en un tiempo más adecuado, y con menos posibilidades de errores.-**
- ◆ **Está claro que el futuro pertenece a los RISC y a los sistemas multiprocesador, a no ser que la física y la electrónica logren superar las barreras tecnológicas para incrementar muy por encima de las cotas actuales, las velocidades y prestaciones de una única CPU**



ARQUITECTURA INFORMÁTICA DEL DDM

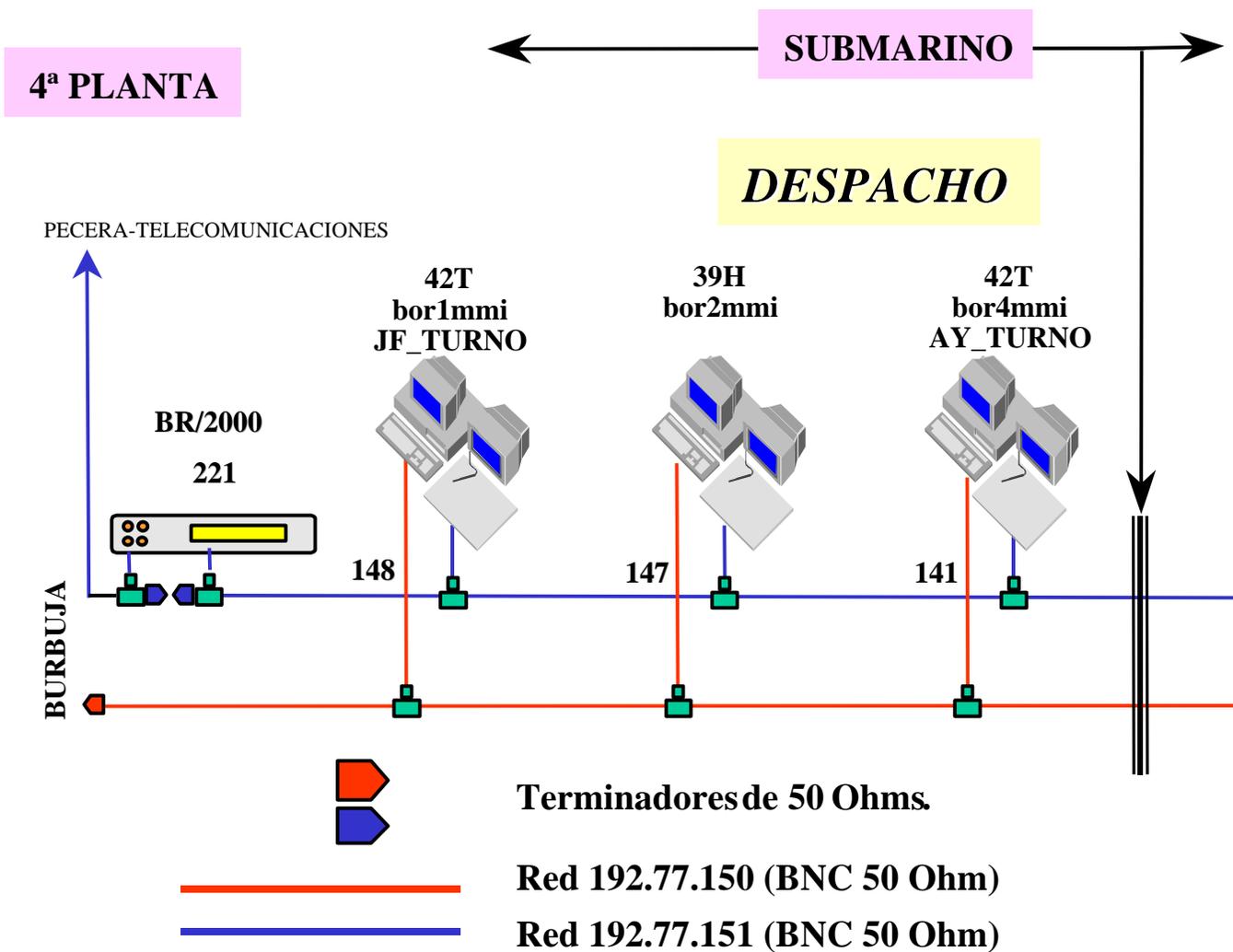
Sala CPD (Submarino).





ARQUITECTURA INFORMÁTICA DEL DDM

Despacho de Operación

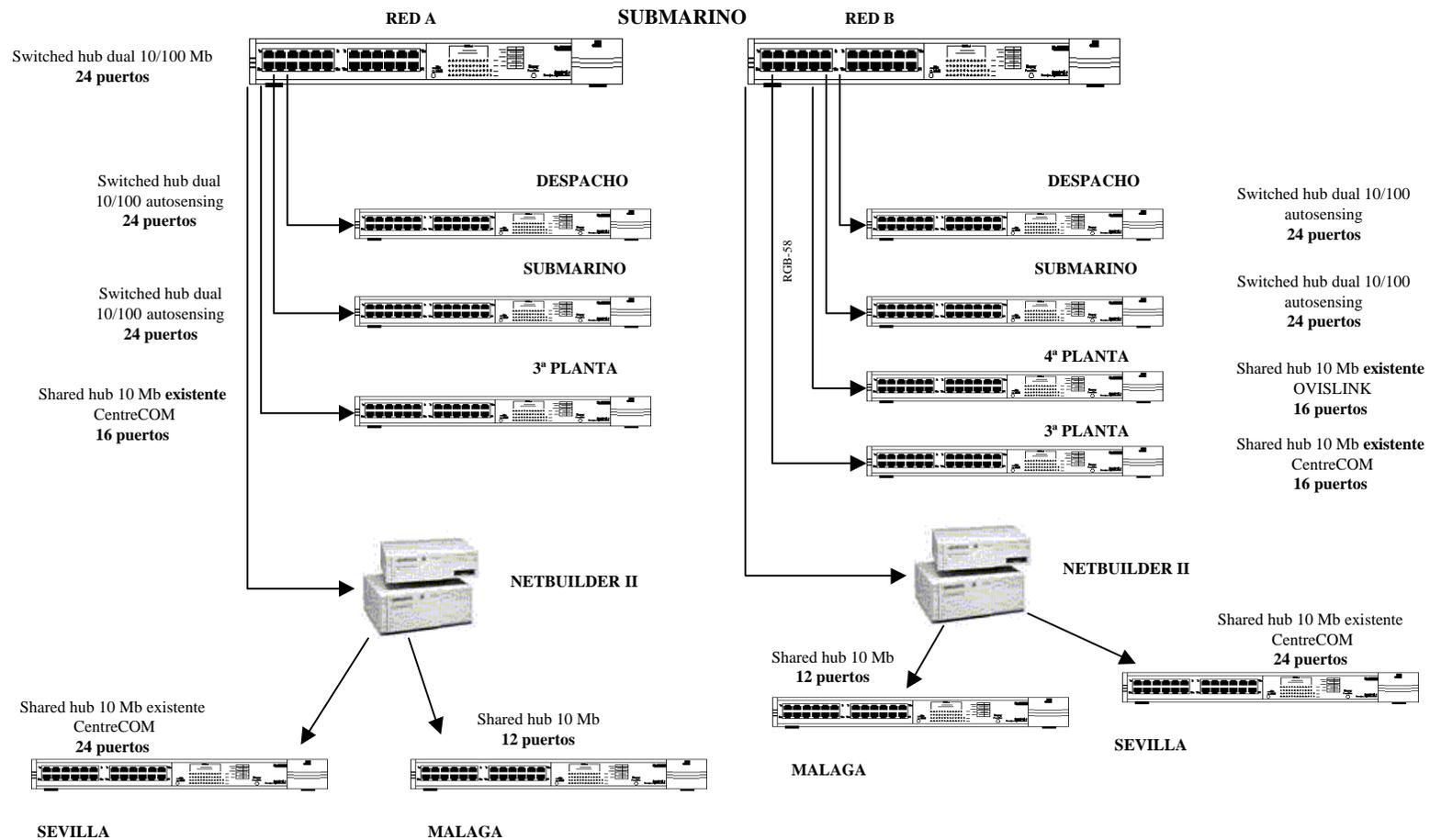




ARQUITECTURA INFORMÁTICA DEL DDM

Necesidades de HUBS.

Para garantizar una red ethernet **segura** se decide que ésta sea de dedicación única para sistema de control e independiente de la red corporativa de la empresa. Asimismo se decide la incorporación de HUBS en lugar del coaxial tradicional

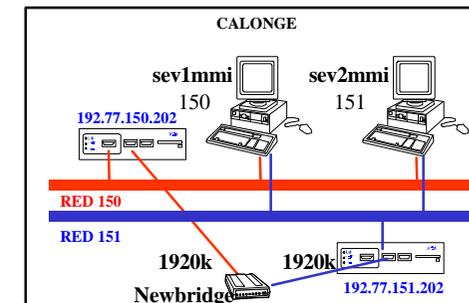
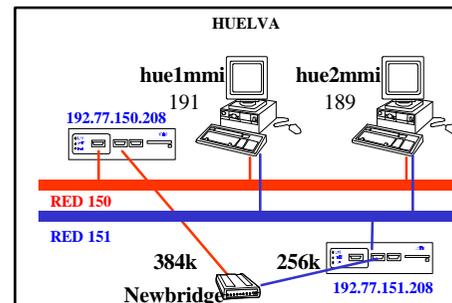
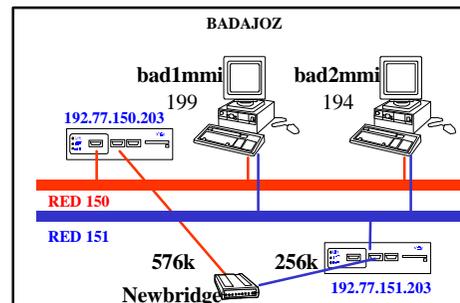
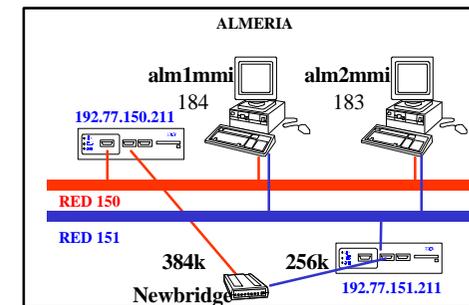
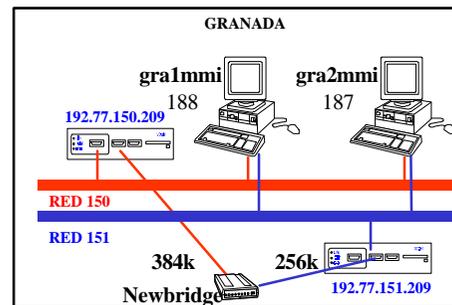
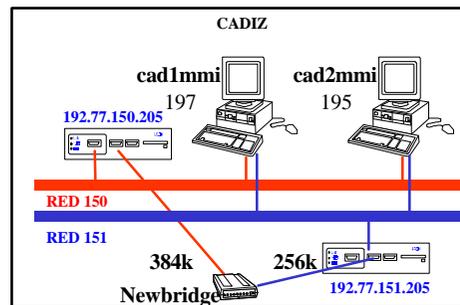
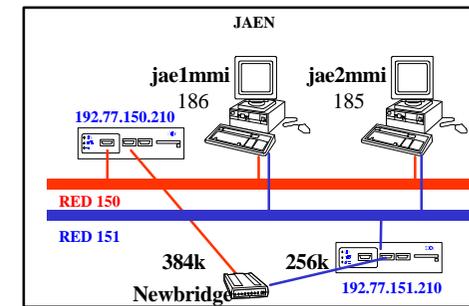
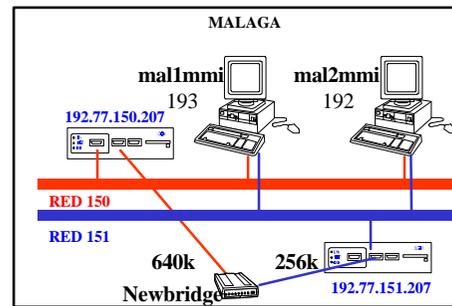
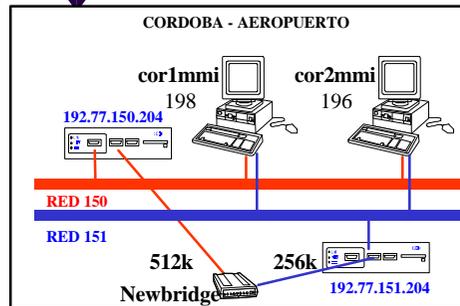




ARQUITECTURA INFORMÁTICA DEL DDM

SIEMENS-SPECTRUM Remoto

La configuración de los Puestos Remotos de Operación en cada Centro Provincial de Maniobras se realizará con la siguiente arquitectura





EXPANSION OPEN SYSTEM A LOS CPM

- ◆ **Para la sustitución de los equipos informáticos de los Puestos Provinciales de Maniobras, y la ampliación de funcionalidad a los requisitos definidos por la Empresa es necesario:**

Desarrollo de una unidad Interfase que concentre toda la información procedente de las remotas en cada CPM y la redireccione al front-end de comunicaciones centralizado en las Oficinas Centrales, para así poder integrarse al Open System en servicio para el Dispatching de AT.



EXPANSION OPEN SYSTEM A LOS CPM

◆ **Necesidades para la Integración:**

- 1. Extender la Red Ethernet central a cada CPM.**
- 2. Consolas remotas en cada CPM (Work Station).**
- 3. Dos canales de comunicaciones de alta velocidad (2 Mb) para conexión entre puentes remotos/locales.**
- 4. Dos canales a 9.600 baudios para comunicaciones de datos UCI / RTDS.**
- 5. UCI dual redundante para las comunicaciones en bucles con las RTU. Es decir, tantas tarjetas CMN como bucles tenga el CPM. La UCI dialogará con cada RTU (aguas abajo) y con RTDS (aguas arriba).**



EXPANSION OPEN SYSTEM A LOS CPM

Dimensiones del Sistema Spectrum:

Nº de Subestaciones: 401

Nº puntos con información teled medida o entrada manual: 136.575

Nº alarmas: 28.548

Interruptores y seccionadores (teled medidos y no teled medidos): 27.795

Nº estados (principalmente SI/NO): 6.814

Controles: 7.708

Medidas: 9.000

Tap: 216

Contadores: 141

Remotas: 423

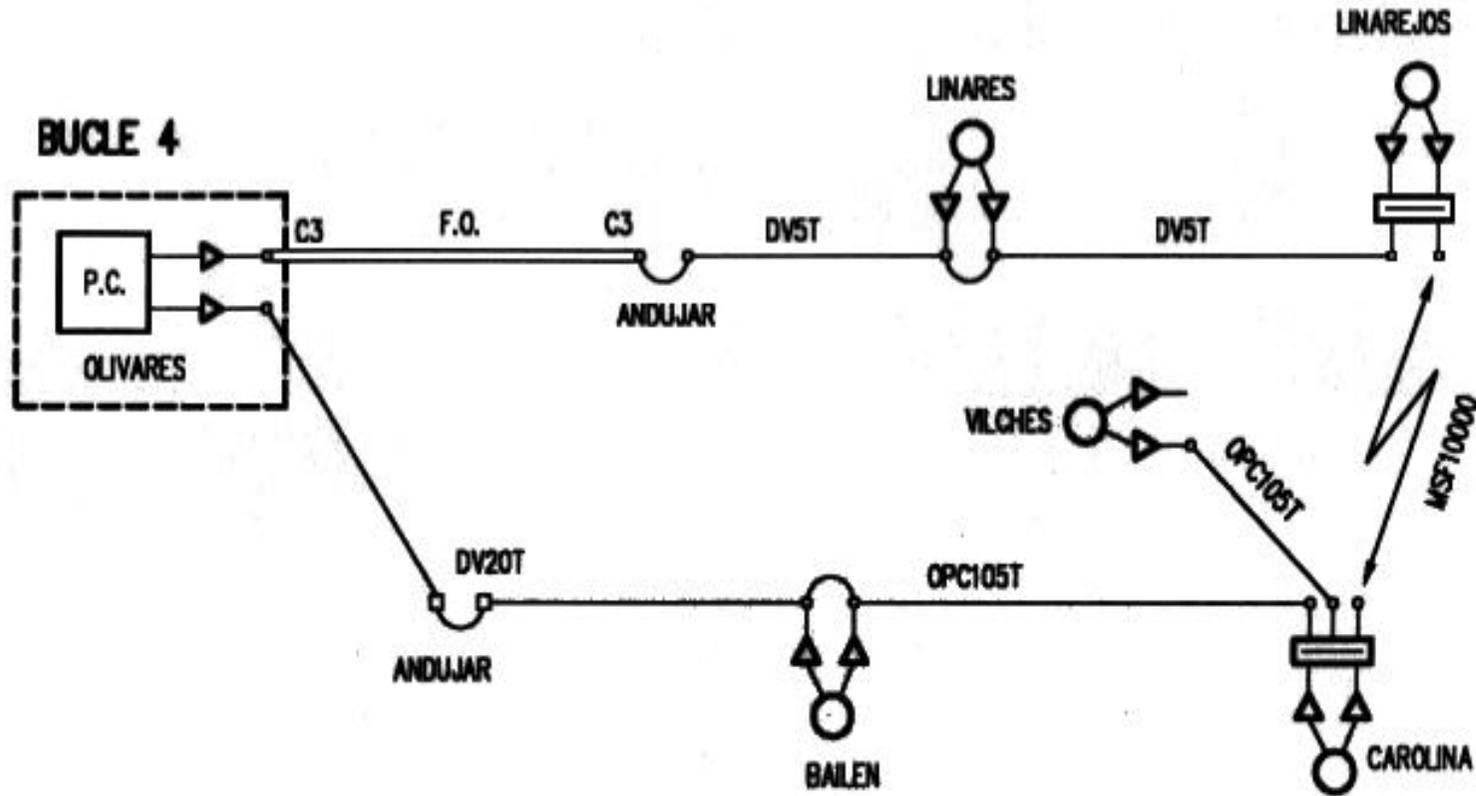
Puntos teled medidos: 70.815

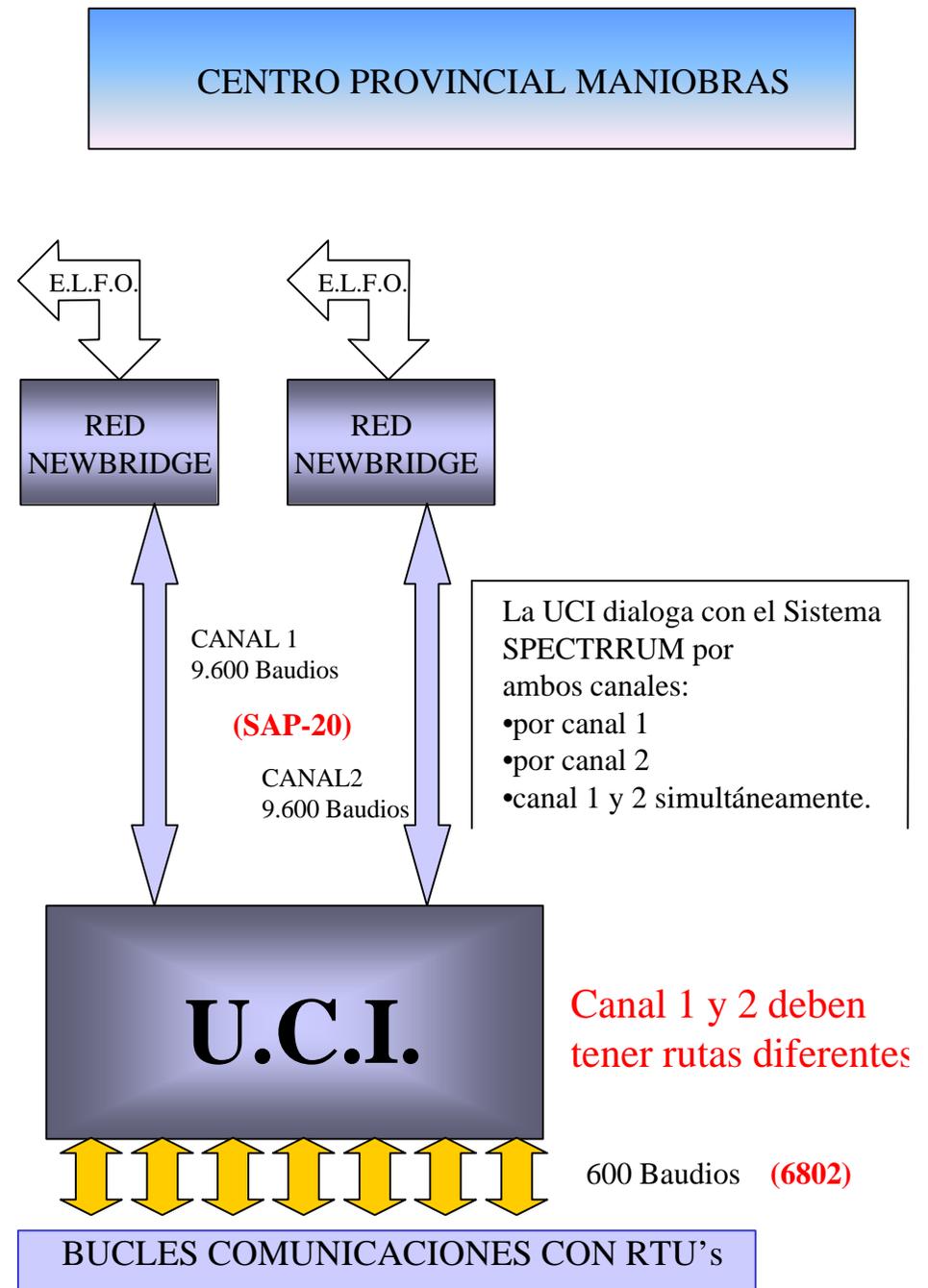
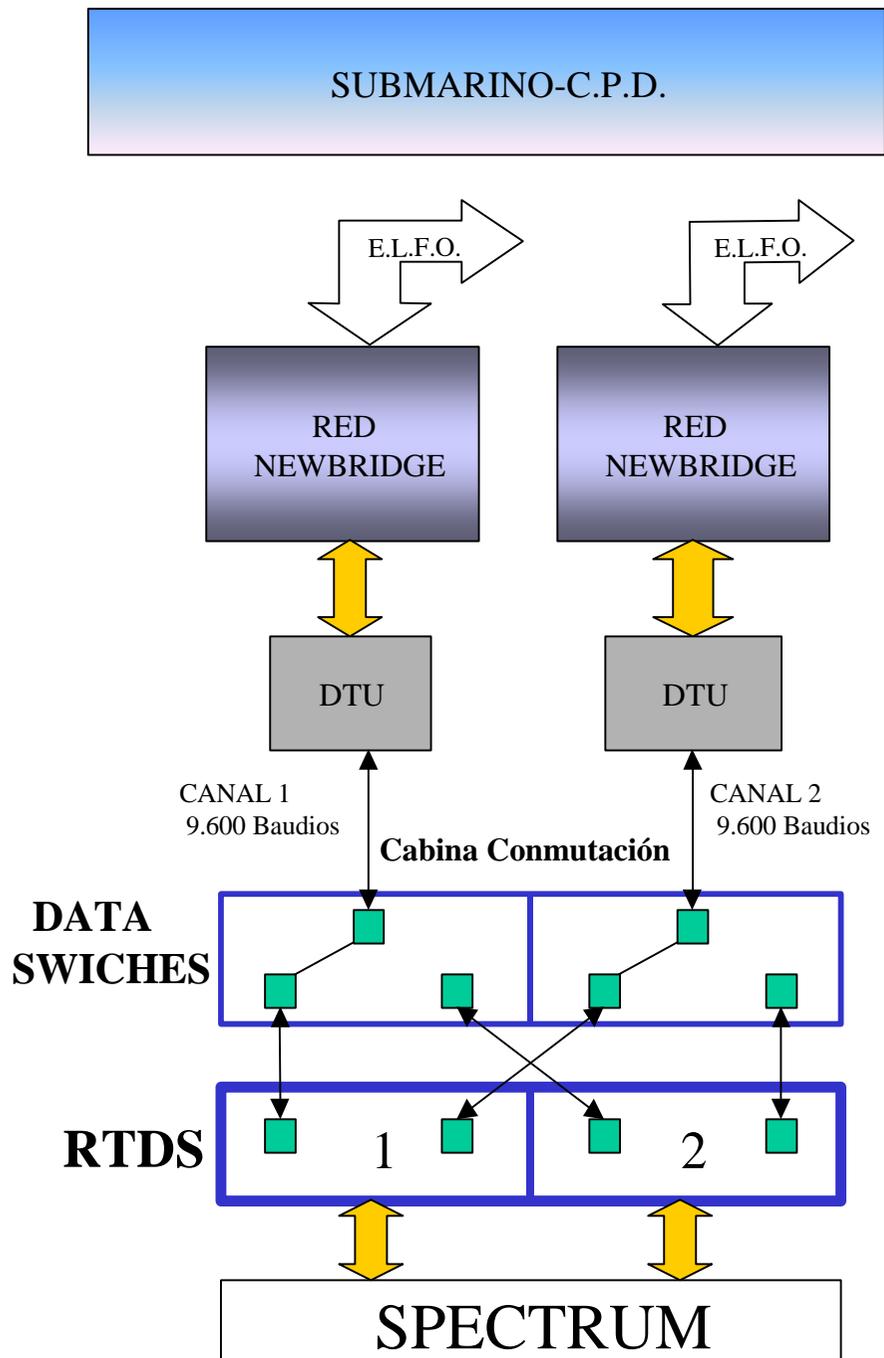
EXPANSION OPEN SYSTEM A LOS CPM

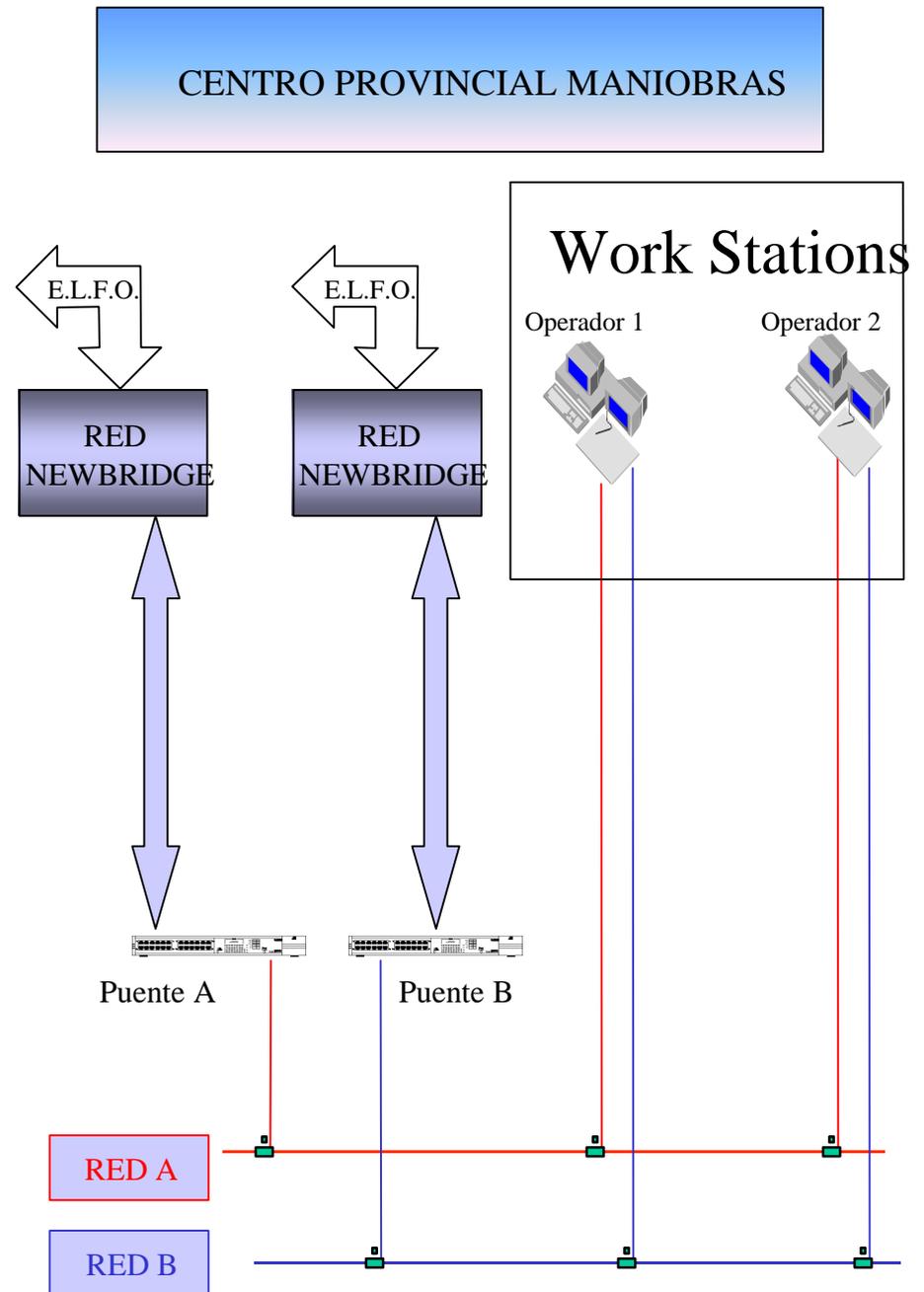
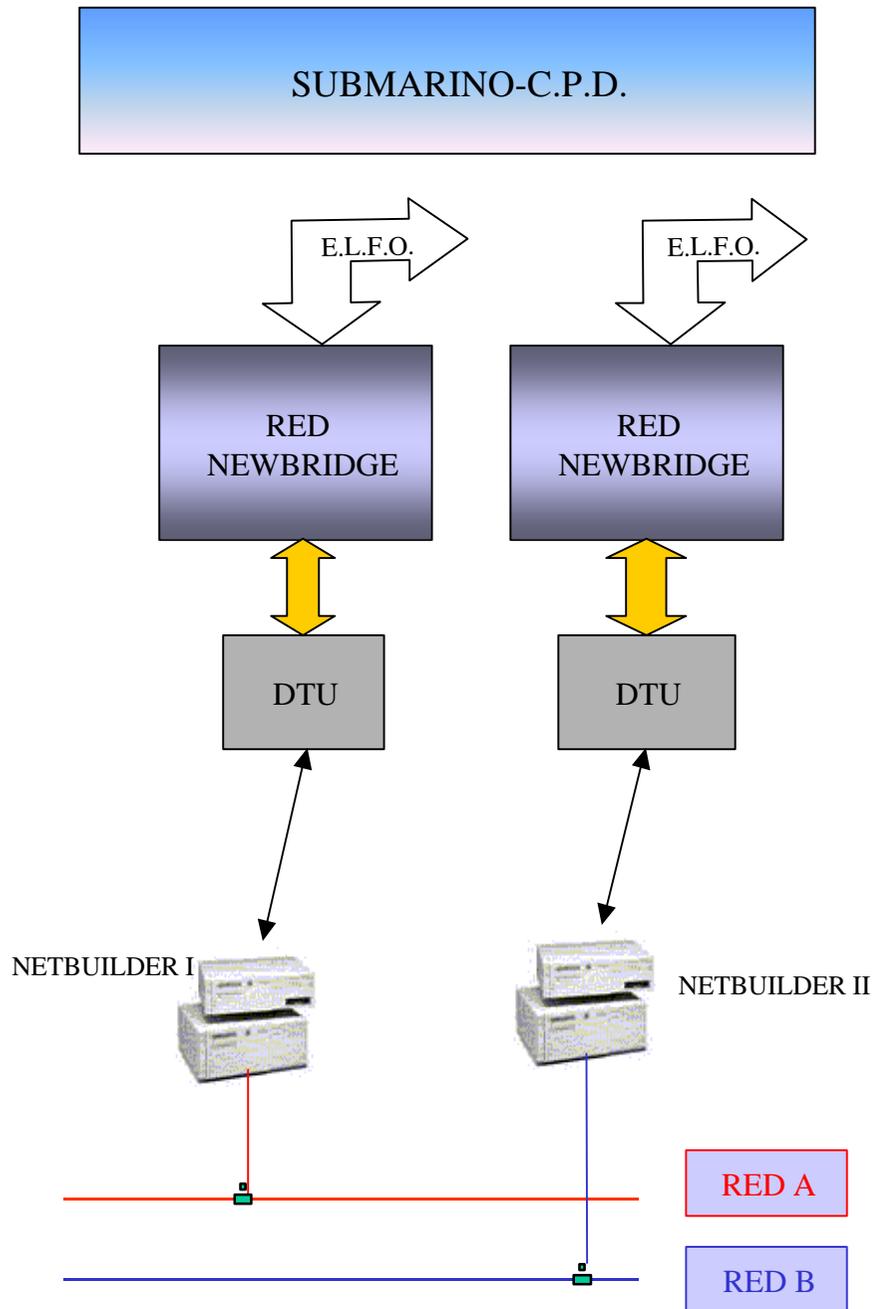




DIAGRAMA DE BUCLE C.P.M.









ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO

- ◆ Ahorros en coste personal a “turno”.

$$2 \text{ Tu} * 6 \text{ Op} * 6 \text{ Mpts.} * 9 \text{ CPM} = \mathbf{648 \text{ Mpts.}}$$

- ◆ Ahorros en coste personal “mantenimiento Hardware”.

$$9 \text{ Técnicos} * 8 \text{ Mpts} = \mathbf{72 \text{ Mpts.}}$$

- ◆ Ahorros en coste personal “mantenimiento software”.

$$9 \text{ Técnicos} * 8 \text{ Mpts} = \mathbf{72 \text{ Mpts.}}$$



ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO

- ◆ COSTE TOTAL NETO

792 Mpts.

- ◆ INCREMENTO EN COSTE CCAT de 2 Puestos de Operación

$2 \text{ Tu} * 6 \text{ Op} * 10 \text{ Mpts.} = \mathbf{120 \text{ Mpts.}}$

- ◆ AHORRO TOTAL NETO

$792 - 120 = \mathbf{672 \text{ Mpts.}}$



ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO

◆ INVERSION PREVISTA

837,84 Mpts.

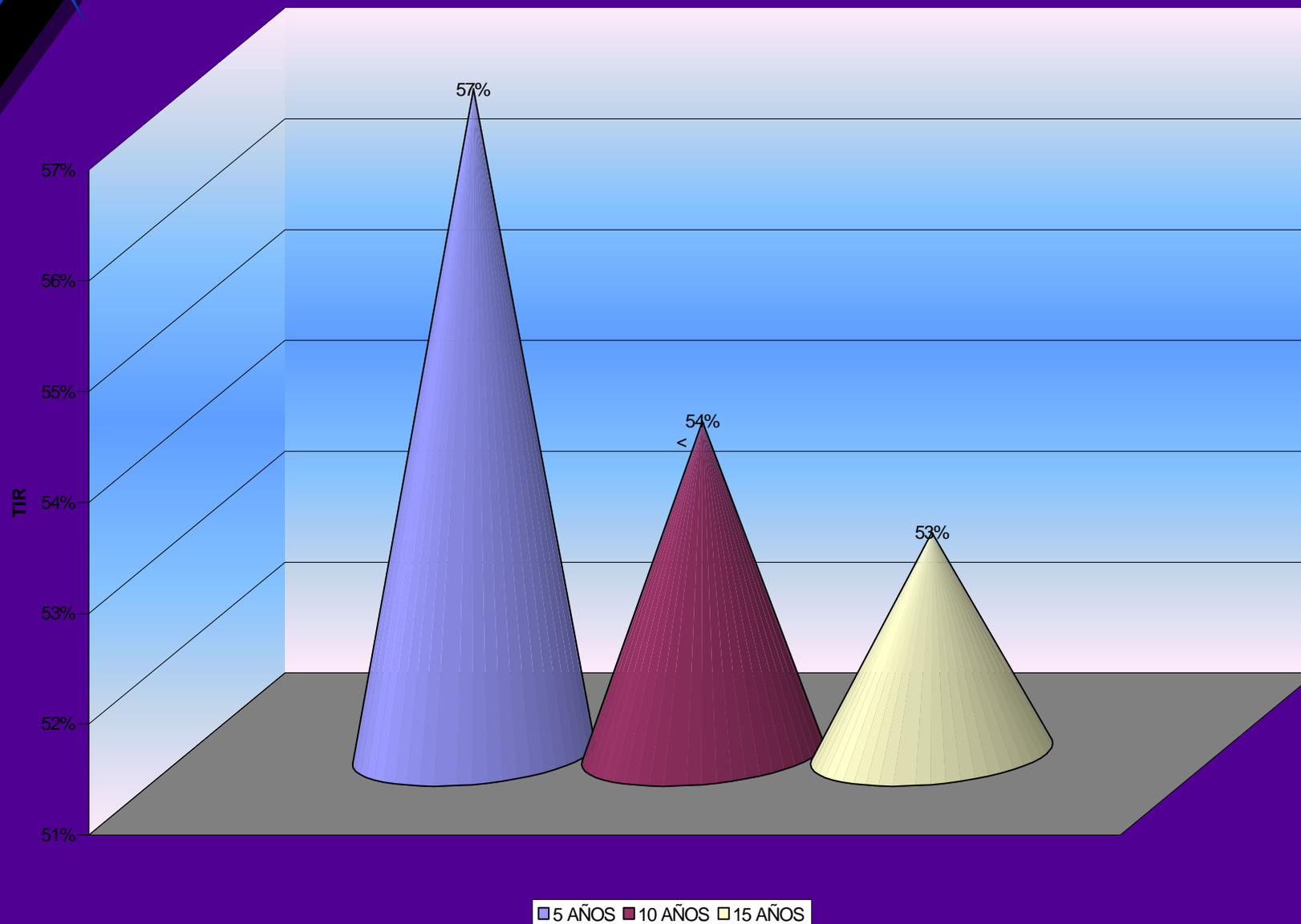
◆ ANALISIS DE RENTABILIDAD

- ◆ TIR 57%
- ◆ VAN 2.845 Mpts
- ◆ PB 1,25 Años



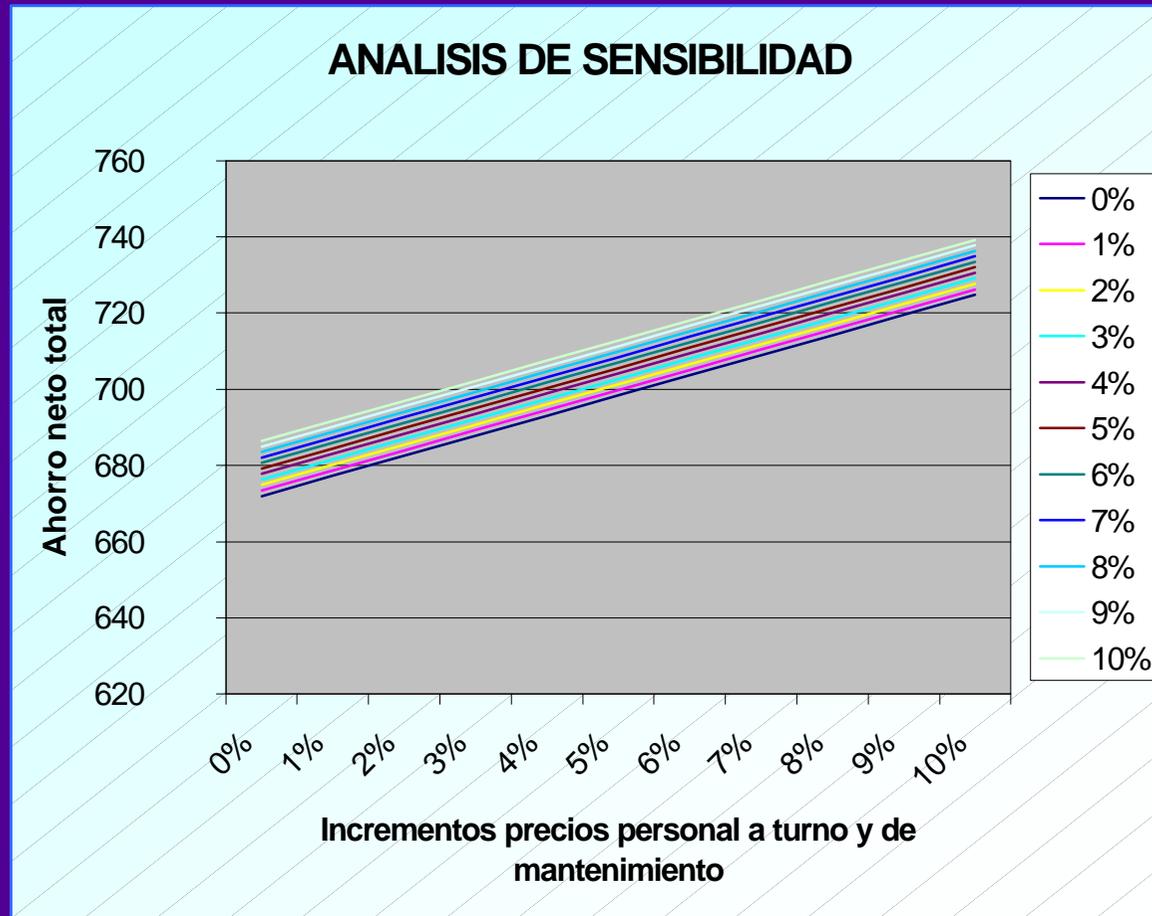
ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO

ANALISIS RENTABILIDAD





ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO





SUBVENCIONES

- ◆ “Protocolo de actuaciones para la Mejora de la Distribución Eléctrica en Andalucía” (Decreto nº 132/1.996 B.O.J.A. 17 de Abril 1.996)

50% de la Inversión.



CONCLUSIONES

- ◆ ESTADO ACTUAL (control distribuido)
 - ◆ Sistema de Control específico del fabricante.
 - ◆ Programación específica del fabricante.
 - ◆ Conexión compleja a sistemas de control.
 - ◆ Plataformas diferentes para
 - ◆ visualización.
 - ◆ Control
 - ◆ Manejo
 - ◆ Programación



CONCLUSIONES

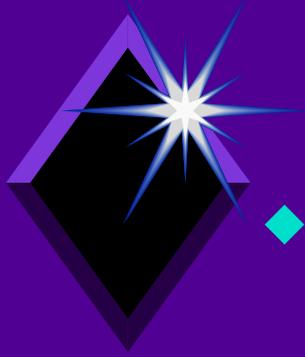
◆ ESTADO ACTUAL (control distribuido)

Esto significa para el usuario:

- ◆ costes elevados:
 - ◆ Soluciones cerradas
 - ◆ Problemas de Interfase.

- ◆ Escasa Flexibilidad:
 - ◆ Transición de sistemas dificultosa
 - ◆ Planificación y Configuración laboriosa.
 - ◆ Puesta en marcha y mantenimiento costosos

- ◆ Falta de Normalización



CONCLUSIONES

◆ ESTADO FUTURO (control centralizado)

Esto significa para el usuario:

- ◆ Apertura mediante Normalizaciones a nivel mundial
- ◆ Programación Uniforme.
- ◆ Arquitectura Abierta a unidades de control y controladores de campo.
- ◆ Costos de ingeniería reducidos, sin cautividad del fabricante.
- ◆ Lenguajes conocidos (propietario de códigos fuentes)



EXPERIENCIA DE IMPLANTACION

- ◆ Apuesta de Futuro (ventajas anteriores)
- ◆ Pionera a nivel mundial.

- ◆ PROBLEMAS ENCONTRADOS:
 - ◆ Ahorros esperados a CP no los estimados.
 - ◆ Falta de colaboración de los Operadores de CPM
 - ◆ Falta de confianza por algunos directores.



EXPERIENCIA DE IMPRANTACION

- ◆ Pero ello ya no es un handicap, pues la funcionalidad ya está implantada plenamente.
- ◆ Aún en proceso de centralización.
- ◆ Transferida al CCAT todo el 66 Kv
- ◆ En breve, cabeceras de feeder (20 Kv).
- ◆ En estudio telecontrol de CT's (BT) por el Grupo



PROYECTO FIN DE CARRERA:

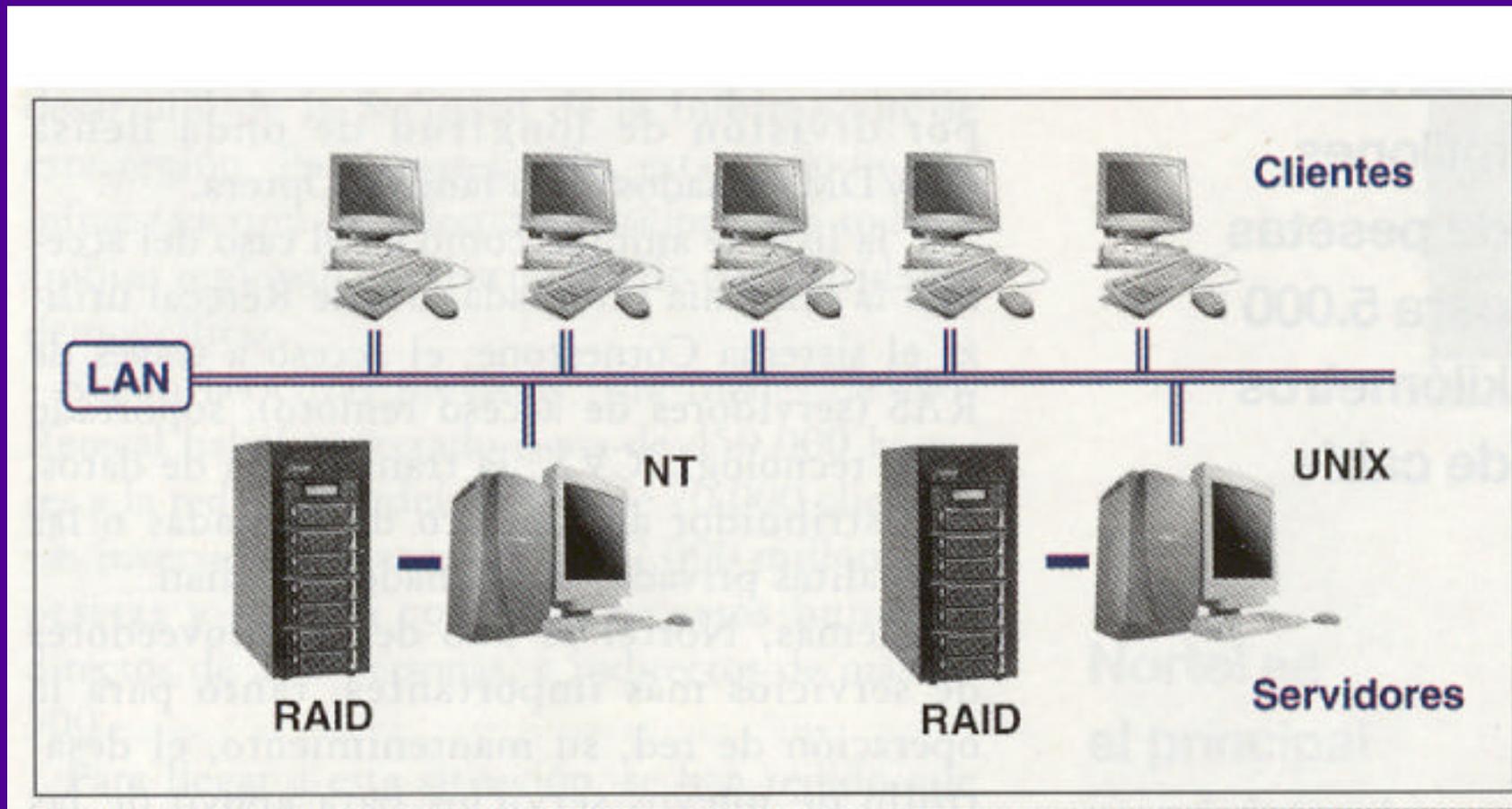
DESARROLLO DE LA **UNIDAD
CONCENTRADORA DE
INFORMACION** PARA LA
EXPANSION DE SISTEMAS
ABIERTOS DE CONTROL DE RED.

Manuel-María García Jaén



Soluciones de Almacenamiento: El Futuro de las Redes

SAN











PROYECTO FIN DE CARRERA:

DESARROLLO DE LA **UNIDAD
CONCENTRADORA DE
INFORMACION** PARA LA
EXPANSION DE SISTEMAS
ABIERTOS DE CONTROL DE RED.

Manuel-María García Jaén