

Instituto Nacional de Enfermedades de Respiratorias

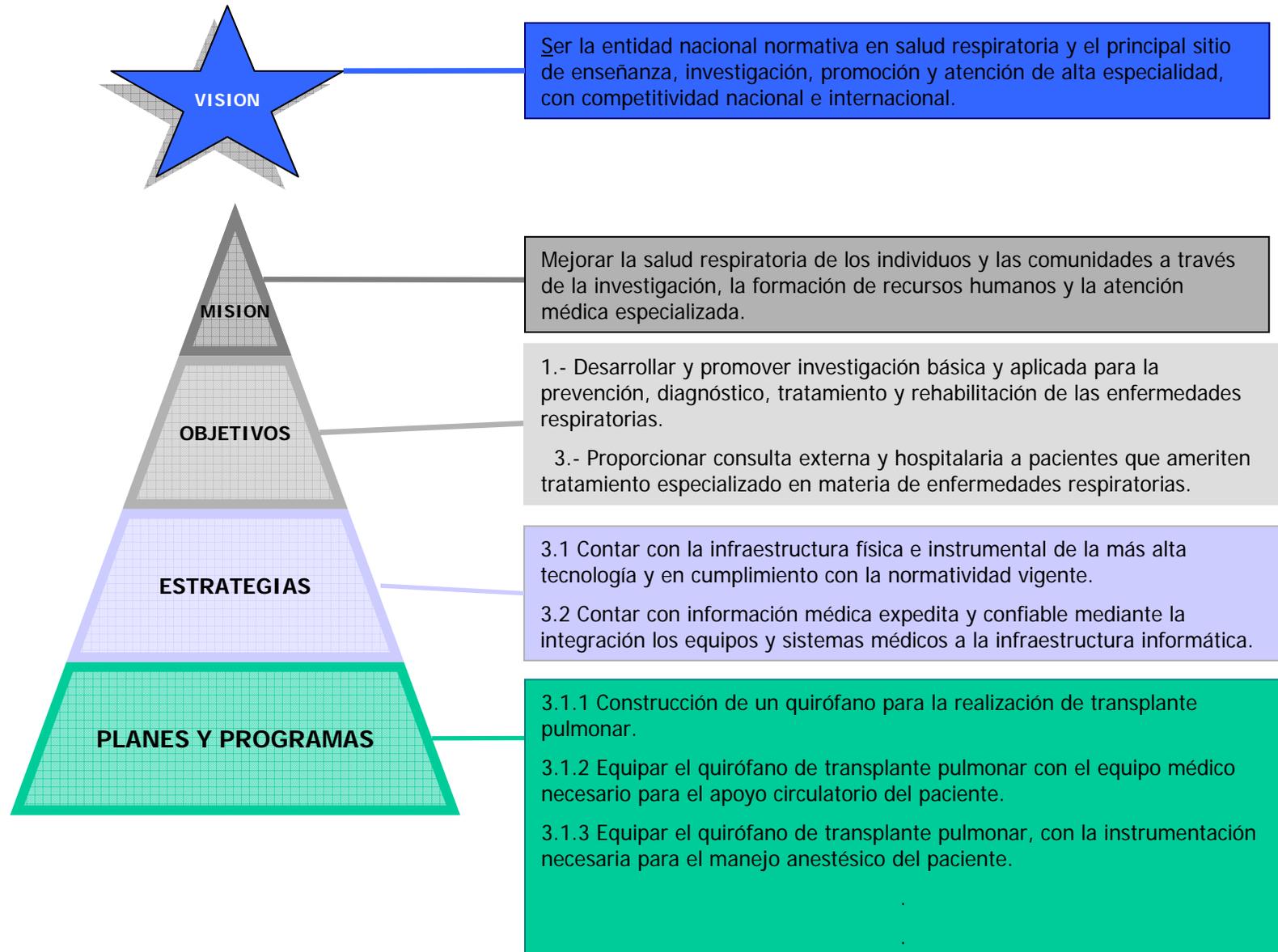
EVALUACIÓN DE EQUIPO MÉDICO E HISTORIAL PARA SU BAJA



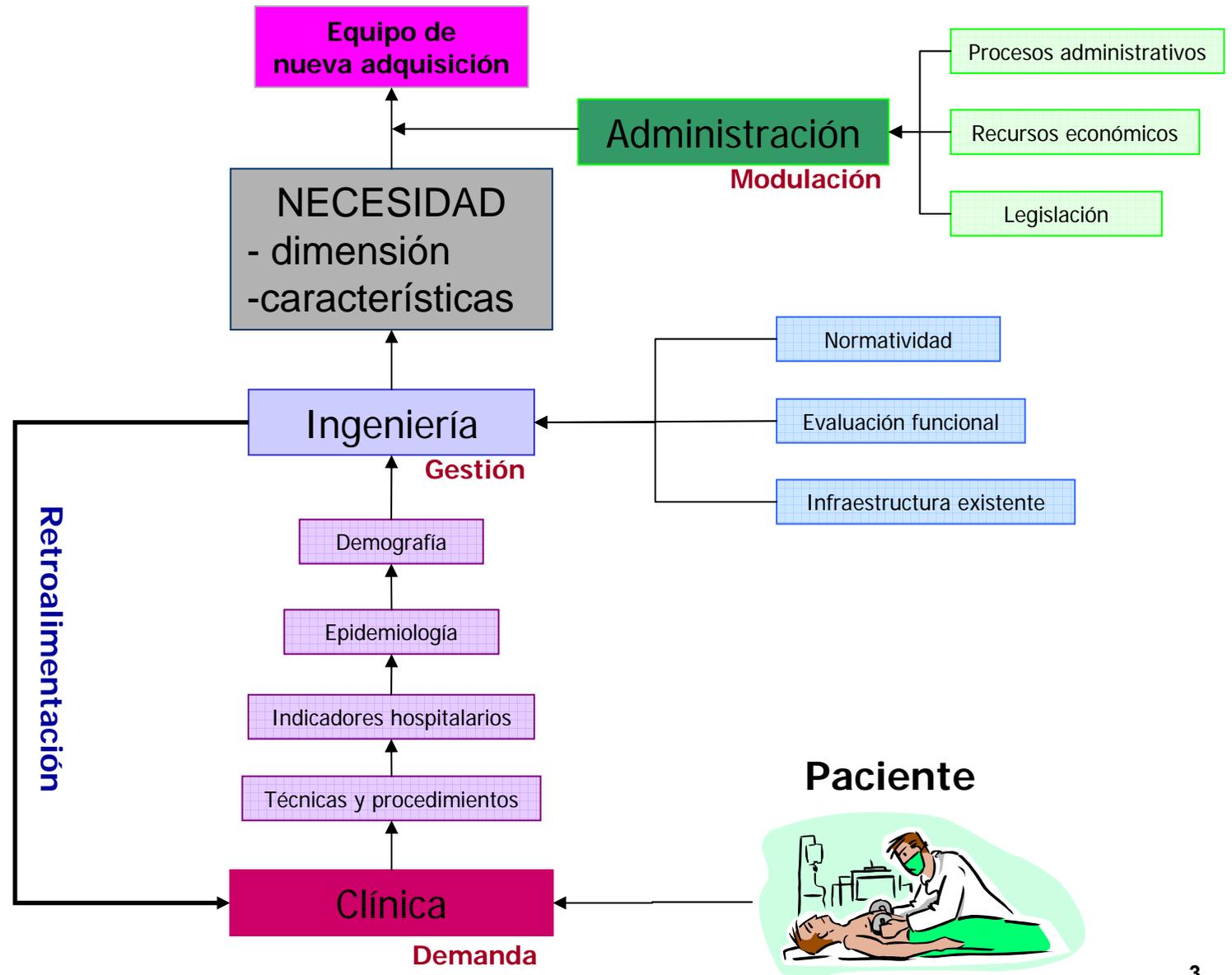
Ricardo Rodríguez Vera
Departamento de Ingeniería Biomédica



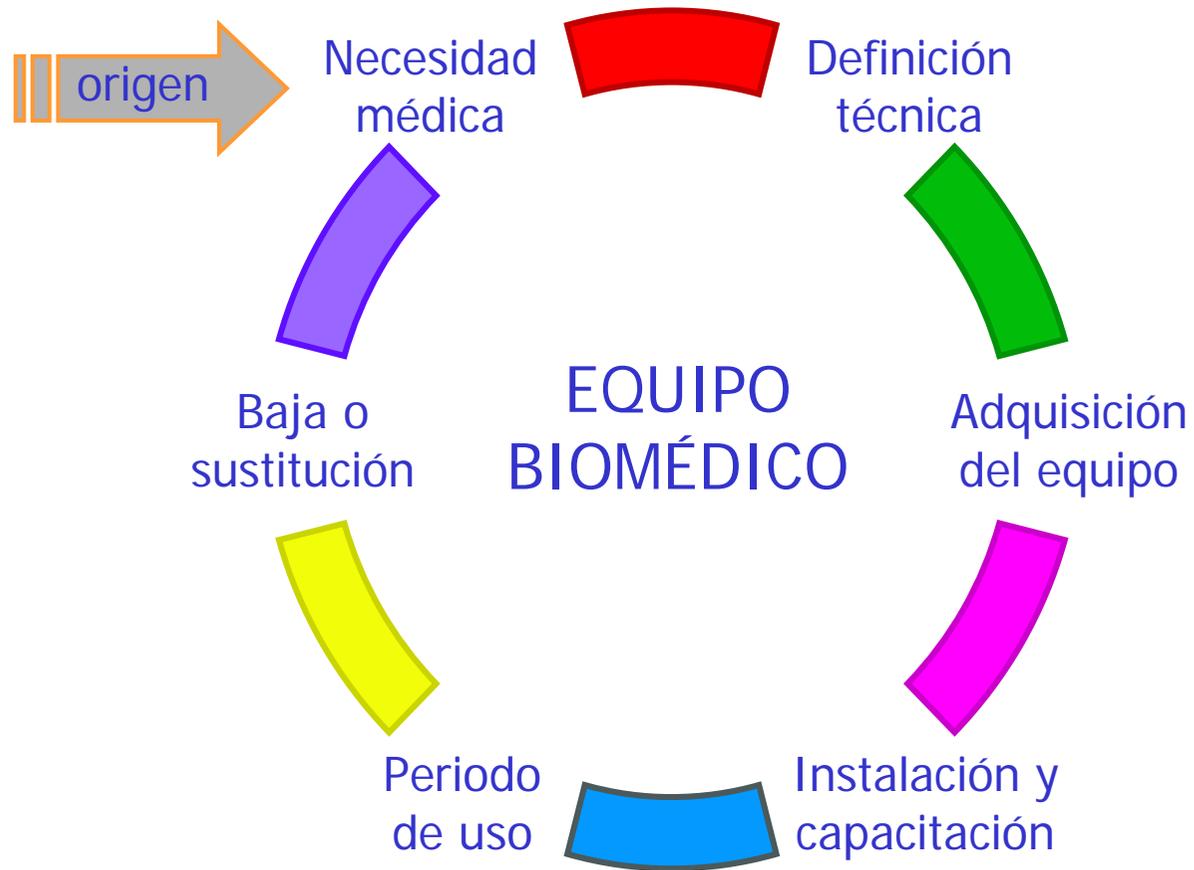
PLANEACIÓN ESTRATÉGICA



DEFINICIÓN DE NECESIDADES



CICLO DE VIDA



PERIODO DE USO



INTRODUCCIÓN

Las decisiones de sustitución de equipo biomédico son regularmente basadas en criterios cualitativos. Entre las razones mas comunes se encuentran:

- ♠ Modas en las técnicas médicas
- ♠ Presiones comerciales
- ♠ Deterioro evidente y/o subjetivo del equipo
- ♠ Decisiones administrativas y/o políticas



OBJETIVO

Diseñar una metodología de evaluación de equipo biomédico que permita cuantificar su estado físico y funcional, ofreciendo un parámetro confiable para su baja o reubicación.

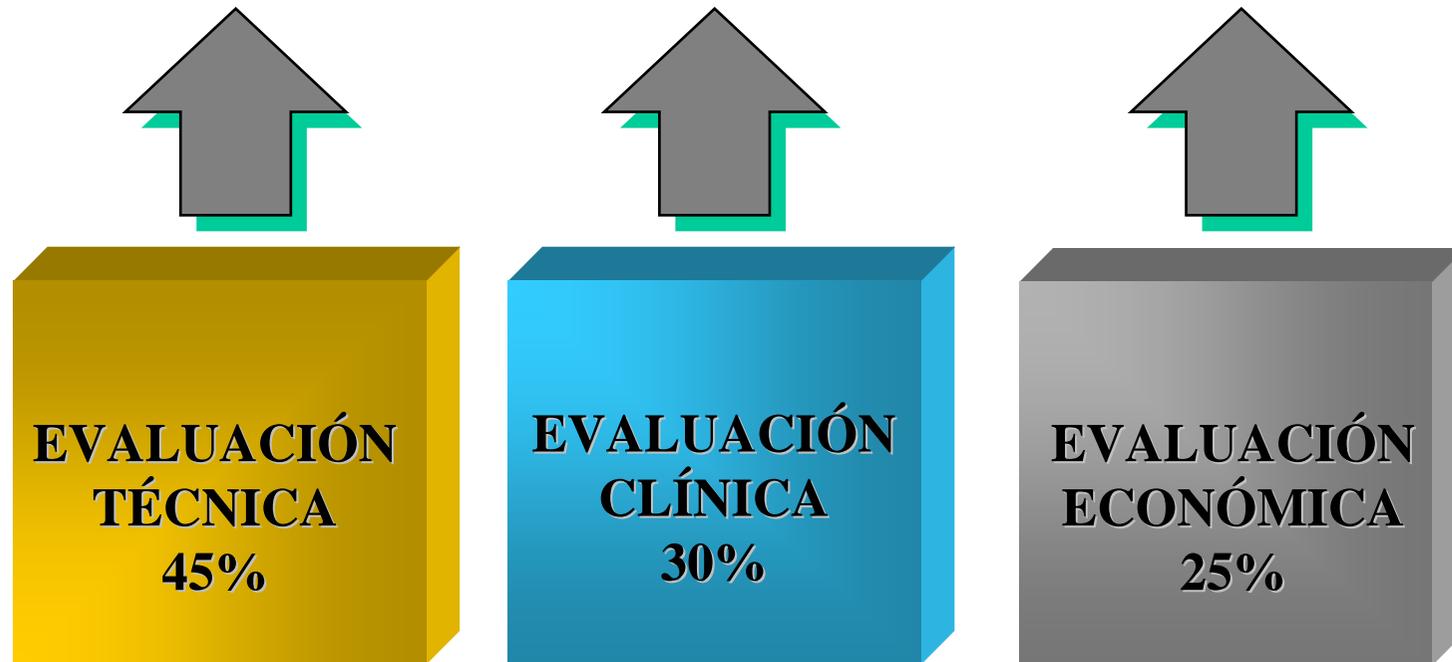


ANTECEDENTES

- ♣ Considera aspectos de seguridad (confiabilidad, ausencia de características, inadecuado para uso clínico), aspectos de soporte, tiempo fuera de servicio, ventaja de costo de reemplazo, obsolescencia (Clark, 1990)
- ♣ Modelo de reemplazo de equipo mediante evaluación de valores binarios (Fennigkhoh, 1992)



EVALUACIÓN DE EQUIPO MÉDICO



ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN DE EQUIPO MÉDICO



EVALUACIÓN TÉCNICA

- Edad
- Tiempo fuera de servicio
- Soporte de refacciones
- Soporte de consumibles
- Soporte técnico
- Seguridad
- Especificaciones técnicas
- Homogeneización



EVALUACIÓN CLÍNICA

- Utilidad
- Frecuencia de uso
- Confiabilidad
- Contribución
- Facilidad de uso
- Utilidad-ausencia



EVALUACIÓN ECONÓMICA

- Mantenimiento
Sustitución
- Operación
Sustitución
- Análisis de
Reemplazo

NIVELES DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES

| Nivel de Importancia | ¿Puede detener el funcionamiento del equipo ? | ¿No es reversible? | Ponderación Asignada |
|----------------------|---|--------------------|----------------------|
| Muy Importante | Si | Si | 0-10 |
| Importante | No Si | Si No | 0-8 |
| Poco Importante | No | No | 0-6 |



EJEMPLOS: CONSTRUCCIÓN DE LOS RANGOS DE EVALUACIÓN

EVALUACION TECNICA

EDAD. Este aspecto no deja fuera de servicio a un equipo por sí sólo, sin embargo no es reversible, por lo tanto es **Importante**. Se considere que el mejor estado de los equipo está hasta antes de los 7 años y se parte de allí para proponer:

Edad < 7 años 8

7 años < Edad < 9 años 4

9 años < Edad < 11 años 2

Edad > 11 años 0



EJEMPLOS: CONSTRUCCIÓN DE LOS RANGOS DE EVALUACIÓN

EVALUACION TECNICA

Soporte de Refacciones. Este aspecto si puede dejar fuera de servicio a un equipo por sí sólo, y además no es reversible, por lo tanto es **Muy Importante**. Se considera que la situación más crítica es cuando el equipo cuenta con menos de 1 año de dicho soporte, por lo tanto se propone:

| <i>Aspecto</i> | <i>Ponderación</i> |
|--|--------------------|
| Soporte de Refacciones > 3 años | ⇒10 |
| 3 años < Soporte de Refacciones < 2 años | ⇒ 6 |
| 2 años < Soporte de Refacciones < 1 año | ⇒ 2 |
| Soporte de Refacciones < 1 año | ⇒ 0 |



EJEMPLOS: CONSTRUCCIÓN DE LOS RANGOS DE EVALUACIÓN

CUESTIONARIO DE LA EVALUACION CLINICA

| | | | | | |
|---|--|--|----------------------|--------------|---------|
| ¿ Este equipo satisface _____ las necesidades para las que fue adquirido? | Todas | Casi todas | La mitad | Pocas | Ninguna |
| ¿Con qué periodicidad lo emplea ? | Siempre | Casi siempre | Medianamente | Casi nunca | Nunca |
| Considera que el funcionamiento del equipo es_____ confiable | Extremadamente | Bastante | Medianamente | Poco | No |
| ¿Este equipo proporciona una _____ contribución para un mejor diagnóstico o tratamiento para el paciente? | Muy alta | Alta | Mediana | Poca | Ninguna |
| ¿Le parece _____ el empleo de este equipo? | Muy fácil | Fácil | Medianamente fácil | Poco difícil | Difícil |
| La razón por la que usa este equipo es: | Satisface todas las necesidades relacionadas con el area | Satisface una parte de las necesidades | No tiene otra opción | | |



EJEMPLOS: CONSTRUCCIÓN DE LOS RANGOS DE EVALUACIÓN

EVALUACION ECONOMICA

Relación Costo de Mantenimiento- Costo de Sustitución. (Cms)

Este aspecto no puede dejar fuera de servicio a un equipo por sí sólo y no es reversible, por lo tanto es **Importante**. En la bibliografía se recomienda que esta relación no sea mayor del 10% por año cuando el equipo esté en su mejor rendimiento y que cuando sea mayor del 30% el equipo sea desechado; por lo tanto se propone:

| | |
|---------------------|-----------------|
| $Cms < 10 \%$ | $\Rightarrow 8$ |
| $10\% < Cms < 20\%$ | $\Rightarrow 6$ |
| $20\% < Cms < 30\%$ | $\Rightarrow 4$ |
| $Cms > 30 \%$ | $\Rightarrow 0$ |



EJEMPLOS: CONSTRUCCIÓN DE LOS RANGOS DE EVALUACIÓN

EVALUACION ECONOMICA

Análisis de Reemplazo por medio del Costo Anual Unificado Equivalente (CAUE).

- Se debe aplicar tanto al EE como al ER
- Se requieren los siguientes datos:
 - * Costo inicial
 - * CAOyM
 - * Años de uso

$$CAUE_{EE} = \text{Costo Inicial} * \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n + 1} + (\text{CAOyM.})$$

$$CAUE_{ER} = \text{Costo Inicial} + \text{CAOyM.}$$



La mejor opción será la que resulte un menor número
Si el Valor Presente de EE es el mejor, se asigna un 8
Si el Valor Presente de ER es el mejor, se asigna un 0

INTEGRACIÓN

$$V = 0.45*T + 0.30*C + 0.25*E$$

- ★ Si $V < 60$ ó Variable muy importante 🖱
⇒ Reemplazo Inmediato
- ★ Si $60 > V < 75$
⇒ Funcionamiento aproximado de dos años
- ★ Si $V > 75$
⇒ Funcionamiento aproximado de cuatro años



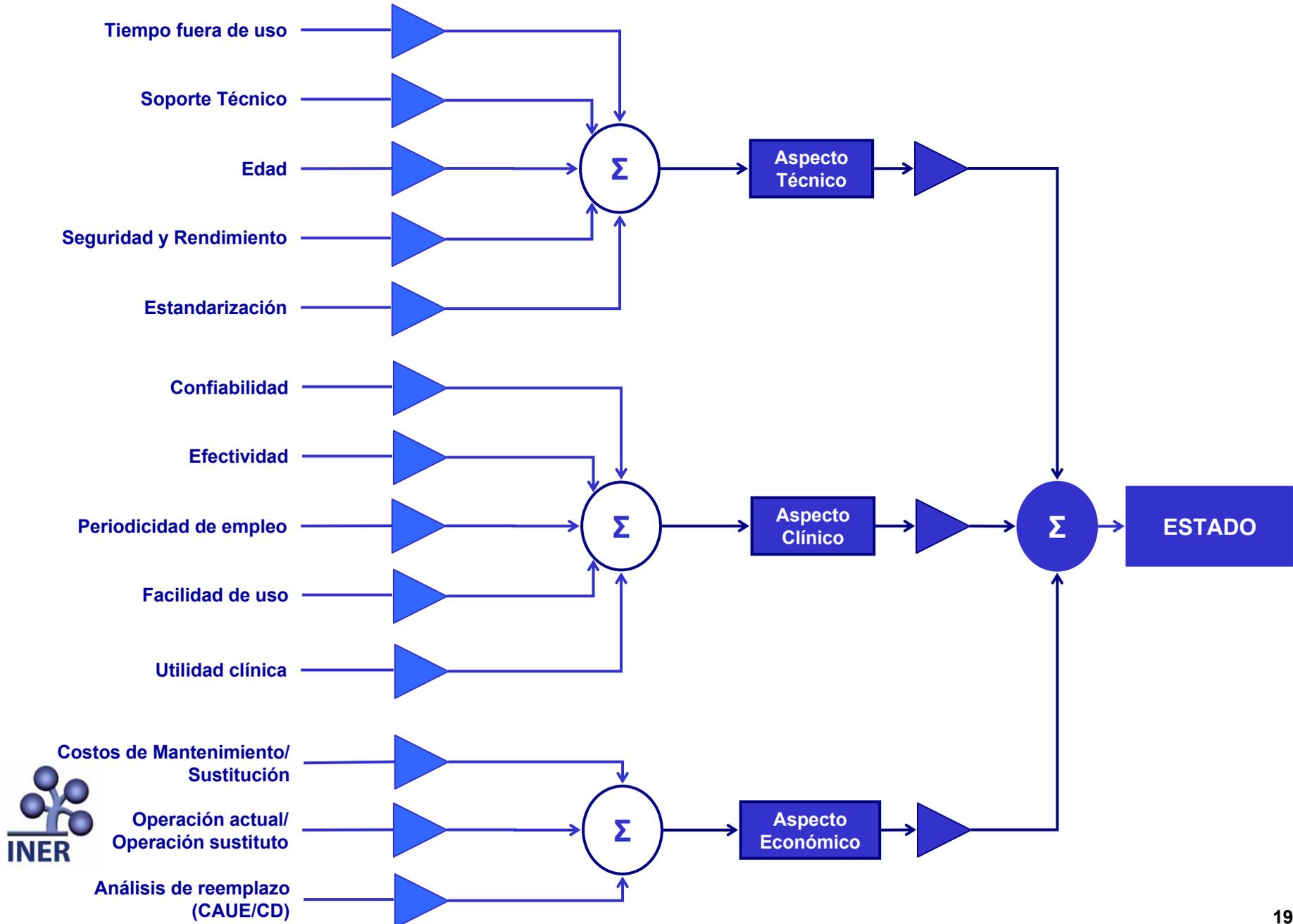
RESULTADOS EJEMPLO

Se aplicó a 20 equipos. Se muestran 5 ejemplos.

| Equipo | T | C | E | V |
|-------------------------|------|------|------|------|
| Analiz. de electrolitos | 28.4 | 50.0 | 33.3 | 35.3 |
| Ecocardiógrafo | 67.7 | 45.7 | 83.3 | 66.9 |
| Ventilador | 71.4 | 78.6 | 66.7 | 71.8 |
| Electrocauterio | 61.7 | 100 | 66.7 | 72.7 |
| Espirómetro | 76.0 | 100 | 83.3 | 84.2 |



EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL EQUIPO BIOMÉDICO



DOCUMENTACIÓN: DICTAMEN TÉCNICO

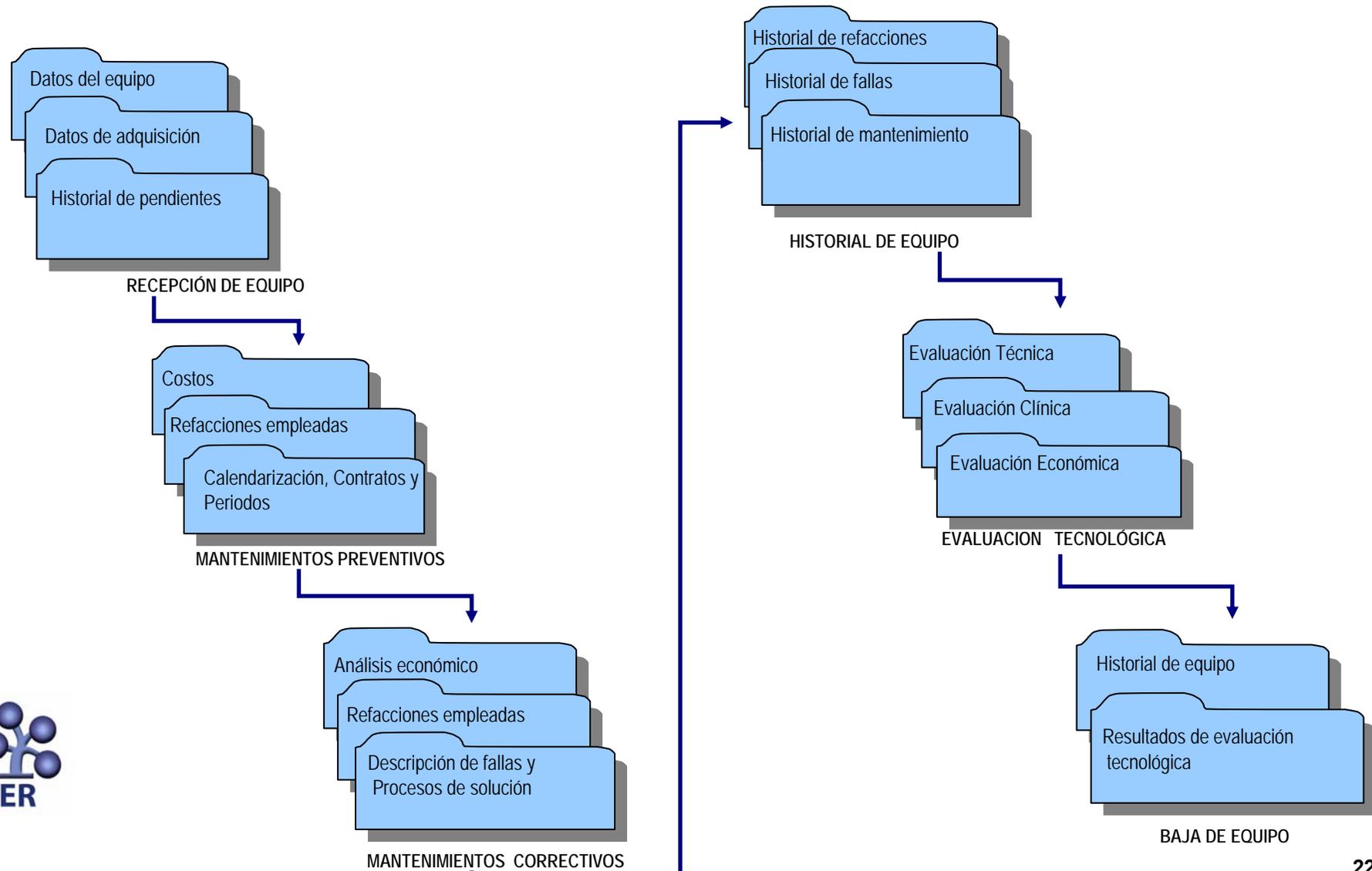


INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS
DIRECCION MEDICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA BIOMEDICA
DICTAMEN TÉCNICO DE EQUIPO BIOMÉDICO

| | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| Fecha: | | Folio: | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | |
| Equipo: | | Inventario: | |
| Marca: | | Servicio donde esta ubicado: | |
| Modelo: | | Jefe del Servicio | |
| Serie: | | | |
| DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL EQUIPO | | | |
| | | | |
| ANÁLISIS TÉCNICO | | | |
| Falta de consumibles | Falta de refacciones | Falta de accesorios | |
| Reparación no costeable | Equipo obsoleto | Irreparable | |
| Pérdida de Eq. Complementario | Fuera de límites de seguridad | No necesario en el servicio | |
| ESTADO GENERAL | | COMENTARIOS DE LA EVALUACIÓN | |
| Excelente | | | |
| Buen estado | | | |
| Reparación | | | |
| Problemático | | | |
| Inservible | | | |
| DISPOSICIÓN RECOMENDADA DEL EQUIPO | | | |
| Permanencia | Reubicación | Reparación | |
| Donación | Apropiamiento de refacciones | Baja | |
| INGENIERÍA BIOMÉDICA (NOMBRES Y FIRMAS) | | | |
| Responsable de la evaluación: | | Jefe del Departamento de IB | |



SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE EQUIPO MÉDICO



AUTOMATIZACIÓN DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Equipo nuevo

Recepción de equipo médico

Fecha de captura: 26/01/2004

Folio: R62-97
Clave: HIST31PAT

Datos de Equipo y Proveedor | **Recepción y Adquisición** | Historial de Pendientes

DATOS DE ADQUISICIÓN

Forma de Adquisición: Licitación Pública
Costo de Equipo: 156,000
No. de Factura: 6594
País de Origen: ESTADOS UNIDOS

RECEPCIÓN POR PARTE DEL USUARIO Y DE ING. BIOMÉDICA

Usuario que Recibe: DRA. RAMIREZ
Responsable del Servicio: LUIS MALDONADO NORIEGA
Servicio Asignado: PATOLOGIA
Responsable de Ing. Biomédica: LUIS FELIPE DOMINGUEZ ROBERT

FECHA DE INSTALACIÓN Y GARANTÍA

| Inicio de Garantía | Fin de Garantía | Duración | Descripción |
|--------------------|-----------------|----------|-------------|
| 10/02/1997 | 10/02/1999 | 2 Años | |

Nuevo
Guardar
Modificar
Eliminar
Salir



AUTOMATIZACIÓN DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Historial de Equipo Médico

Buscar

Datos del Equipo

Equipo: HISTOKINETTE Inventario: 411102
 Marca: LEICA Clave: PATE41PAT1
 Modelo: 2000 Servicio: PATOLOGIA
 Serie: 606898300949 Fecha de Solicitud:

Datos de Adquisición

Proveedor: MICROSCOPIA ELECTRONICA E INSUMOS S
 Costo: 156,000 Tipo de Adquisición: Directa
 Factura: 6594 Fecha de Entrada: 28/10/2003
 Fin de Garantía: 17/12/2003

Historial de Mantenimientos Correctivos

| Folio | Fecha de Solicitud | Descripción de Falla |
|-------------|--------------------|------------------------------|
| ▶ C142/2003 | 19/03/2002 | EL MISMO TIMER SE DESCOMPUSO |
| C141/2002 | 28/10/2003 | EL TIMER NO FUNCIONA |

Número de Mantenimientos Correctivos: 2

| Año | Costo |
|------|-------|
| 2002 | 7000 |
| 2003 | 4700 |

Historial de Mantenimientos Preventivos

| Tipo de Mantenimiento Preventivo | Proveedor | Inicio de Contrato | Fin de Contrato |
|----------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|
| ▶ Contrato | J. VENTURA GONZALES ME | 01/02/2003 | 01/12/2003 |
| Contrato | J. VENTURA GONZALES ME | 24/01/2002 | 22/11/2002 |

Número de Mantenimientos Preventivos: 2

EXCEL

| Año | Costo |
|--------|-------|
| ▶ 2002 | 26000 |
| 2003 | 25109 |

Red



AUTOMATIZACIÓN DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Baja del Equipo

Fecha: 15/12/2003

Datos del Equipo

| | | | |
|--------|--------------|--|------------|
| Equipo | HISTOKINETTE | Inventario | 411102 |
| Marca | LEICA | Clave | PATE41PAT1 |
| Modelo | 2000 | Servicio | PATOLOGIA |
| Serie | 606898300949 | <input type="button" value="Buscar Equipo"/> <input type="button" value="Modificar Equipo"/> | |

Descripción Funcional del Equipo

EQUIPO CON COSNTATNES FALLAS EN EL TIMER, YA NO EXISTE LA REFACCION

Análisis Técnico

| | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Falta Consumibles | <input checked="" type="checkbox"/> Falta Refacciones | <input type="checkbox"/> Faltan Accesorios |
| <input type="checkbox"/> Reparación No Costeable | <input checked="" type="checkbox"/> Equipo Obsoleto | <input type="checkbox"/> Irreparable |
| <input type="checkbox"/> Perdida de Equipo Complementario | <input type="checkbox"/> Fuera de Limites de Seguridad | <input type="checkbox"/> No Necesario en el Servicio |

Estado General

Excelente
 Buen Estado
 Reparación
 Problemático
 Inservible

Comentarios de la Evaluación

SE RECOMIENDA BAJA PARA CONSERVAR PARTES UTILES Y EMPLEARLAS EN OTROS EQUIPOS SIMILARES

Disposición Recomendada del Equipo

| | | |
|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| <input type="radio"/> Permanencia | <input type="radio"/> Reubicación | <input type="radio"/> Reparación |
| <input type="radio"/> Donación | <input checked="" type="radio"/> Aprov. de Refacciones | <input type="radio"/> Baja |

Ingeniería Biomédica

Responsable de la Evaluación: ADFSAFFDASDFASDFASDF

Jefe de Ingeniería Biomédica: ING. JOSEFINA GARCIA DAVILA

Área Administrativa

Departamento: CONTROL DE BIENES

Responsable: C. DANIEL ZARCO



AUTOMATIZACIÓN DE RESULTADOS

Evaluación de tecnología médica

Variables

| Técnicas | Clínicas | Económicas |
|--|--|---|
| Edad <input type="text" value="1"/> | Utilidad <input type="text" value="9"/> | Costo Mantenimiento/Costo Sustitución <input type="text" value="10"/> |
| Días fuera de Servicio <input type="text" value="10"/> | Confiabilidad <input type="text" value="9"/> | Costo Operación/Costo Sustitución <input type="text" value="10"/> |
| Soporte Técnico <input type="text" value="10"/> | Efectividad <input type="text" value="10"/> | Análisis de Reemplazo <input type="text" value="8"/> |
| Estandarización <input type="text" value="8"/> | Periodicidad de Empleo <input type="text" value="10"/> | |
| Rendimiento <input type="text" value="10"/> | Facilidad de Uso <input type="text" value="9"/> | |

Resultados de la Evaluación por Áreas

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| Técnica | <input type="text" value="0.98"/> |
| Clínica | <input type="text" value="0.97"/> |
| Económica | <input type="text" value="0.96"/> |
| Resultado Final | <input type="text" value="0.98"/> |

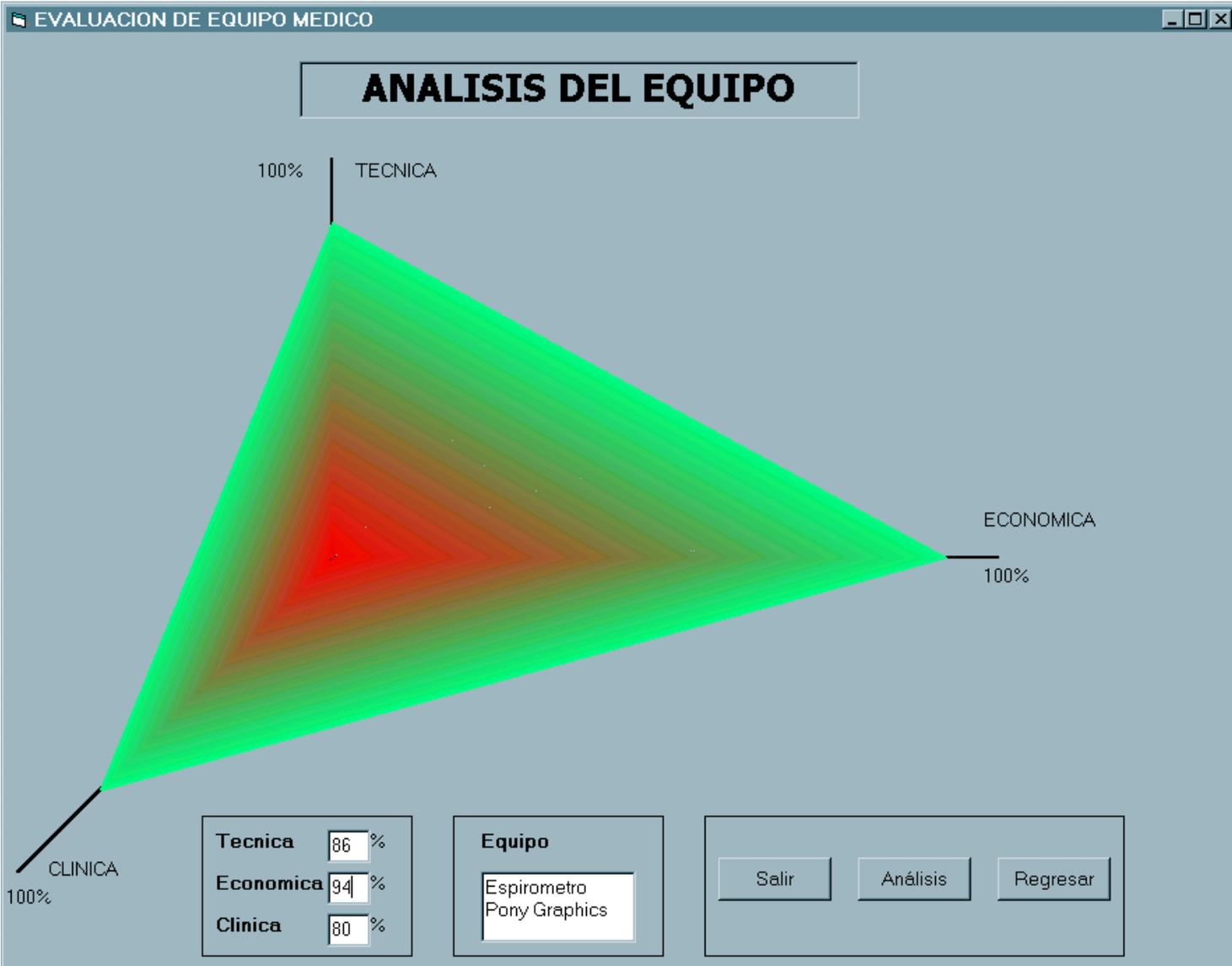
Gráfica

Técnica Clínica

Económica

Escala

AUTOMATIZACIÓN DE RESULTADOS



-
-
-
-
-
-
-
-

CONCLUSIONES

- ★ Esta metodología evalúa en forma global al equipo en su entorno y entrega un valor numérico derivado de su cuantificación
- ★ La evaluación permite alertar sobre aquellos equipos que requieren sustituirse o reubicarse
- ★ Integra aspectos tales como el estado físico y funcional; el desempeño en el campo clínico y los costos relativos a su funcionamiento
- ★ Aun cuando algunos aspectos de evaluación tienen un componente subjetivo, se pretende acotarlos mediante una medición cuantitativa de estos

