

***Pruebas de Aceptación y Puesta
en Marcha de Sistemas de
Planificación Computarizada***

J. Francisco Aguirre

Propósito

- **Verificar que el sistema de planificación se comporta de acuerdo a las especificaciones**
 - » **Requiere especificaciones**
 - » **Especificaciones del fabricante vs. Comprador**
 - » **Deben ser realistas y medibles**

Especificaciones de Compra

- Definir los requerimientos clínicos, las expectativas
- Establecer los niveles de performance
- Definir los procedimientos de pruebas de aceptación
- Definir capacidades adicionales
- Proveer incentivos económicos para que el fabricante satisfaga las especificaciones
- Deben aceptarse antes de la compra

Hardware

- **Determinado por el fabricante:**
 - ❖ **Capacidad del computador: velocidad del procesador, memoria, almacenamiento**
- **Requerido por el comprador**
 - ❖ **Algunos periferales, interfases de hardware**

Software

- Generalmente determinado por el fabricante
- El software opcional puede ser especificado por el comprador:
 - ❖ Algoritmos de cálculo
 - ❖ Intercambio de datos
 - ❖ Interface de software interface (e.g., R&V)

Características importantes

- Capacidades de cálculo de los algoritmos
- Exactitud de los cálculos
- Velocidad de los cálculos

Procedimientos de Aceptación

- Las especificaciones de compra deben ser consistentes con los procedimientos de aceptación
- Especificar la porción del pago que será retenida mientras se completan las pruebas
- Usar como referencia el Reporte de la AAPM Grupo de Trabajo 53
- Realizar las pruebas antes de usar el sistema clínicamente

Ejemplo

Exactitud en el cálculo de dosis

Se usará el set de datos para electrones NCI ECWG para una serie de cálculos de dosis para verificar la exactitud del cálculo del "pencil beam" que se incluye en el sistema.

1. El fabricante demostrará que los cálculos de dosis para campos abiertos de electrones con aplicadores 6x6 and 15x15 cm, a 100 y 110 SSD, están de acuerdo con los datos ECWG medidos dentro de 63% en el 80% central del campo proyectado, y que las líneas isodósicas del 10, 20, 50, 80 and 90% (relativas al 100% en d_{max} en el eje central del haz) están dentro de 2 mm de la línea isodósica respectiva.
2. El fabricante ...

Ejemplo de Tolerancias

- Es difícil especificar tolerancias y niveles de exactitud
 - ❖ Dependen del interés de la clínica, de los objetivos de la planificación del tratamiento
 - ❖ Dependen de las capacidades del TPS
- Hay que ser realista, alcanzable por el TPS, y clínicamente relevante
- Debe darse al representante las tolerancias y la exactitud con cada prueba

Ejemplos de Tolerancias

Generación de contornos axiales	1 mm
Expansión del CTV al PTV	3 mm
Delineación del blanco con MR	2-5 mm
Localización del haz	<1 mm
Colimadores	1 mm
Definición de apertura	1 mm
Indicadores de colimación y apertura	1 mm
Angulo de gantry	<1 deg.
Table & collimator angle	<1 deg.

Ejemplos de Tolerancias

Dosis dentro del centro del haz	1%
Dosis en el centro del haz, no-axial	1%
Dosis en penumbra	1-5 mm
Dosis en el punto de normalización	2%
Dosis debajo de un bloque	2%
Dosis en la penumbra de un bloque	1 mm
Exactitud del DVH	??

Fuentes de Incerteza

- **Movimiento del paciente**
- **Veracidad e interpretación de las imágenes**
- **Datos medidos**
- **Resolución de los parámetros del equipo**
- **Resolución del cálculo de la dosis**

Pruebas de Aceptación y Comisionamiento

■ Pruebas no dosimétricas

- ❖ Importación de imágenes, segmentación, densidades
- ❖ Caracterización de la máquina y los haces
- ❖ Evaluación de los planes, tasa de dosis, implementación

■ Cálculos de dosis

- ❖ Medida e ingreso de los datos
- ❖ Verificación de los cálculos de los haces
- ❖ Verificación de los cálculos de braquiterapia
- ❖ Dosis absoluta, normalización de los planes

Comisionamiento

- Adquisición de imágenes y modelado anatómico
- Definición de la unidad y los haces
- Definición de las fuentes de radioterapia
- Exactitud en el cálculo de la dosis
- Evaluación del plan
- Presentación del plan y su implementación

Procedimientos Recomendados

- Ingreso de imágenes TAC
 - ❖ Crear una descripción anatómica basada en un set estándar de imágenes provisto por el vendedor en el formato que será usado por el usuario.
- Descripción anatómica
 - ❖ Crear un paciente modelo basado en el set TAC estándar discutido arriba. Sacar contornos de la superficie externa, anatomías internas, etc. Crear objetos 3-D y visualizarlos en la pantalla.

Procedimientos Recomendados [cont.]

■ Descripción del haz

- ❖ Verificar que todas las funciones de cada haz funcionan usando un haz estándar proporcionado por el vendedor.

■ Cálculos de dosis para fotones

- ❖ Realizar cálculos de dosis para datos de un haz estándar de fotones. Las pruebas deben incluir diferentes campos abiertos, diferentes DFP (SSD), campos bloqueados, campos conformados con multihojas, casos con inhomogeneidades, planes con varios haces, campos con colimadores asimétricos, campos con cuñas, etc.

■ Cálculos de dosis para electrones

- ❖ Realizar cálculos de dosis para datos de un haz estándar de electrones. Las pruebas deben incluir diferentes campos abiertos, diferentes DFP (SSD), campos conformados con bloques, irregularidades en la superficie, etc.

Procedimientos Recomendados [cont.]

- Cálculos de dosis para braquiterapia
 - ❖ Realizar cálculos de dosis para fuentes individuales de cada tipo y para configuraciones con múltiples fuentes, incluyendo técnicas de implantes estándar tales como una inserción GYN con tandem y ovoides, un implante de mama con dos planos, etc.

- Presentación de la dosis, histogramas dosis - volumen
 - ❖ Presentar los resultados del cálculo de la dosis. Usar una distribución de dosis estándar provista por el vendedor para verificar que el código DVH funciona como se espera. Distribuciones adicionales creadas por el usuario pueden usarse para pruebas adicionales.

- Producción de copia impresa de la dosis
 - ❖ Imprimir toda la documentación para una determinada serie de planes y confirmar que toda la información de texto o gráfica es presentada correctamente.

Artefactos en las Imágenes

- **Movimiento del paciente**
- **Medida finita del voxel**
- **Efectos de volumen parcial**
- **Heterogeneidades de alta densidad**
- **Agentes de contraste**
- **Distorsión de MR**

PRUEBAS DE INGRESO DE IMAGENES

Geometría de las imágenes

- ◆ Verificar la descripción geométrica de cada imagen

Localización geométrica y orientación del scan

- ◆ Verificar la localización geométrica de cada imagen

Información de texto

- ◆ Verificar que la información textual es transferida correctamente

Datos de las imágenes

- ◆ Verificar la exactitud de los valores de la escala gris

Deterioro de la imagen

- ◆ Herramientas para probar que el original y las imágenes modificadas son correctas

PRUEBAS CON LAS ESTRUCTURAS ANATOMICAS

Atributos de la estructura

- ◆ Verificar el tipo y la estructura

Definición de la densidad electrónica relativa

- ◆ Verificar la definición correcta de la densidad electrónica relativa

Características del display

- ◆ Revisar la apariencia de los contornos

Parámetros de auto-segmentación

- ◆ Verificar los parámetros de auto-contorno

Estructuras creadas de los contornos

- ◆ Verificar la definición de las estructuras 3-D

ESTRUCTURAS ANATOMICAS (cont'd).

Estructura constricta por la expansión o cntracción de otra estructura

- ◆ Verificar algoritmo para superficies complejas

Estructure construida de contornos no axiales

- ◆ Probar la creación de estructuras desde todas las orientaciones de los contornos

Límites máximos (“Capping”)

- ◆ Verificar que todos los métodos para límites máximos se realizan correctamente y que las implicaciones en 3-D se entienden.

Definición de estructura

- ◆ Verificar la funcionalidad de la generación de una superficie básica

PRUEBAS DE CONTORNOS

Adquisición manual de contornos

- ◆ Definir procedimientos estándar para la adquisición de contornos

Proceso de digitación

- ◆ Digitar contornos estándar

Contorno de imágenes 2D

- ◆ Verificar la exactitud del display de contorno
- ◆ Pruebas
 - contornear estructuras de un maniquí

Contornos de Autotracking

- ◆ Verificar la respuesta del algoritmo de autotracking

PRUEBAS DE CONTORNOS (cont'd).

Estructuras bifurcadas

- ◆ El sistema mantiene más de un contorno por sección?

Contornos de proyección de imágenes

- ◆ Revisar la intersección de tales contornos con diferentes secciones axial, sagital y coronal

Contornos de escaogramas de TAC

- ◆ Las mismas pruebas que para proyección de imágenes

Extracción de contornos de superficie

- ◆ Determinar las limitaciones generales y la funcionalidad

PRUEBAS DE DESCRIPCION DE DENSIDADES

Representación de densidad relativa de electrones

- ◆ Verificar la densidad relativa electrónica correcta

Conversión de números CT

- ◆ Verificar la conversión del número CT number a densidad electrónica relativa

Editado

- ◆ Verificar las funciones para editar la densidad relativa electrónica

Herramientas de medida

- ◆ Verificar las herramientas

PRUEBAS DE BOLUS

Densidad electrónica en el bolus

- ◆ Verificar la densidad en la región del bolus

Herramientas de medida de densidad

- ◆ Verificar que los valores de densidad dentro del bolus son correctos

Diseño de bolus automatizado

- ◆ Verificar que:
 - El bolus está diseñado correctamente

Asignación de haces

- ◆ Confirmar si el bolus está asociado con un haz o con el plan completo

PRUEBAS DE BOLUS (cont'd).

Dose calculation

- ◆ Verify that the bolus is accounted for.

Cálculo de unidades minitoras

- ◆ Confirmar las unidades monitoras cuando se usa bolus.

Presentación en pantalla de la dosis y el bolus

- ◆ Verificar que el bolus aparece correctamente

PRUEBAS DE IMAGENES Y SU PRESENTACION

Ventana y niveles de escala gris

- ◆ Verificar la funcionalidad de la ventana y los niveles

Creación y uso de imágenes reformateadas

- ◆ Verificar la exactitud de la imagen

Remoción de datos en tabla de imagen

- ◆ Verificar la capacidad de remover información no deseada

Exactitud geométrica de las secciones asociadas con imágenes

- ◆ Verificar la exactitud de la localización geométrica con respecto a la anatomía del paciente

PRUEBAS DE IMAGENES Y SU PRESENTACION ***(cont'd).***

Análisis de la región de interés

- ◆ **Verificar el número de CT dentro de la región de interés**

Medidas de posición

- ◆ **Verificar coordenadas, distancias y ángulos**

Presentación 3-D del objeto

- ◆ **Confirmar color y otras funciones de presentación**

Uso de presentación con ventanas múltiples

- ◆ **Verificar que cada panel se mantiene actualizado con la sesión**

Parámetros del Haz

- Descripción del haz
 - Identificación de la máquina
 - Modalidad
 - Energía

Coordenadas y Convenciones de Escalas

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
61217

Edition 1.1

2002-03

Edition 1:1996 consolidée par l'amendement 1:2000
Edition 1:1996 consolidated with amendment 1:2000

Appareils utilisés en radiothérapie –
Coordonnées, mouvements et échelles

Radiotherapy equipment –
Coordinates, movements and scales

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé,
électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les
microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission in
writing from the publisher.

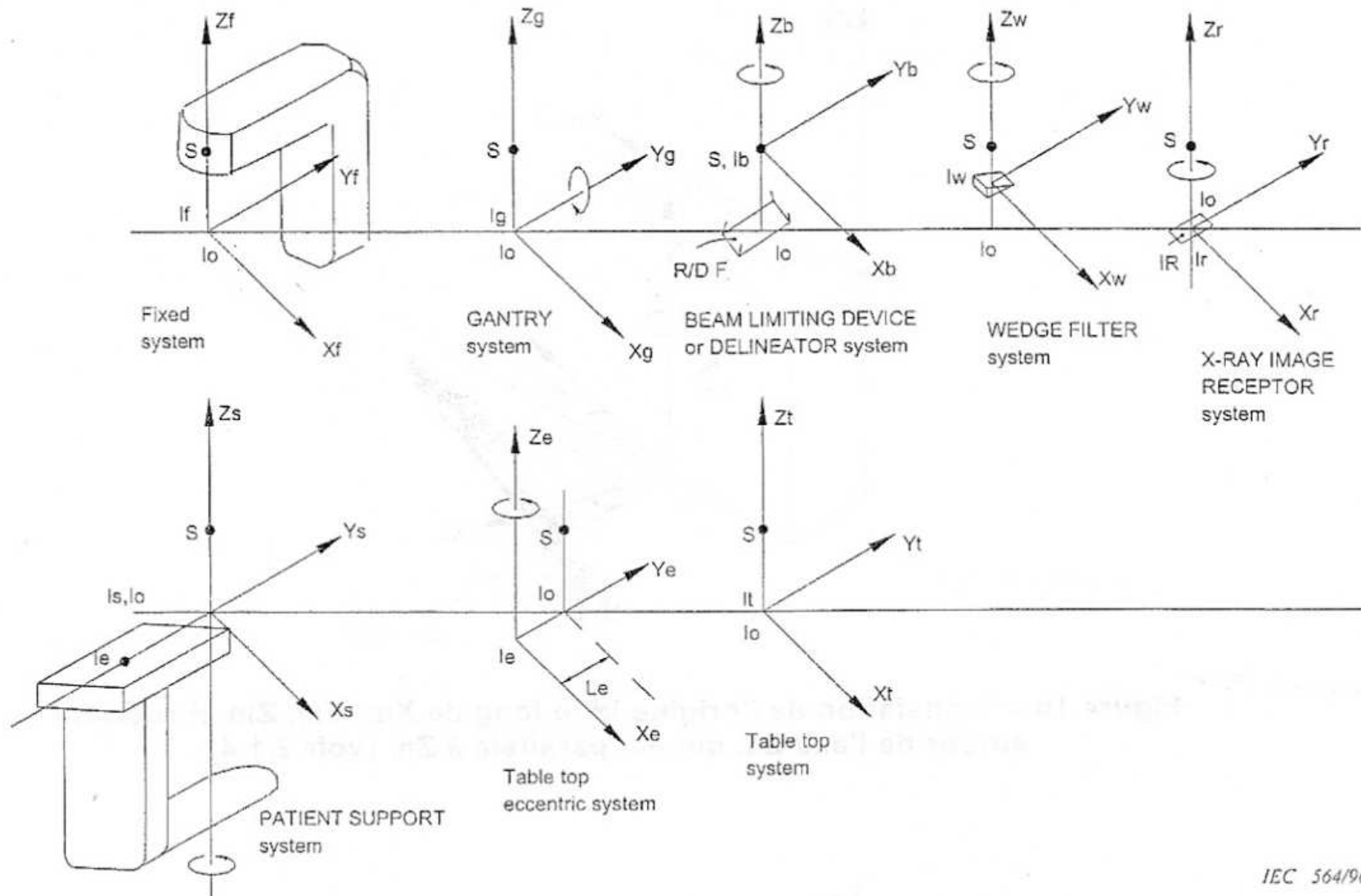
International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>

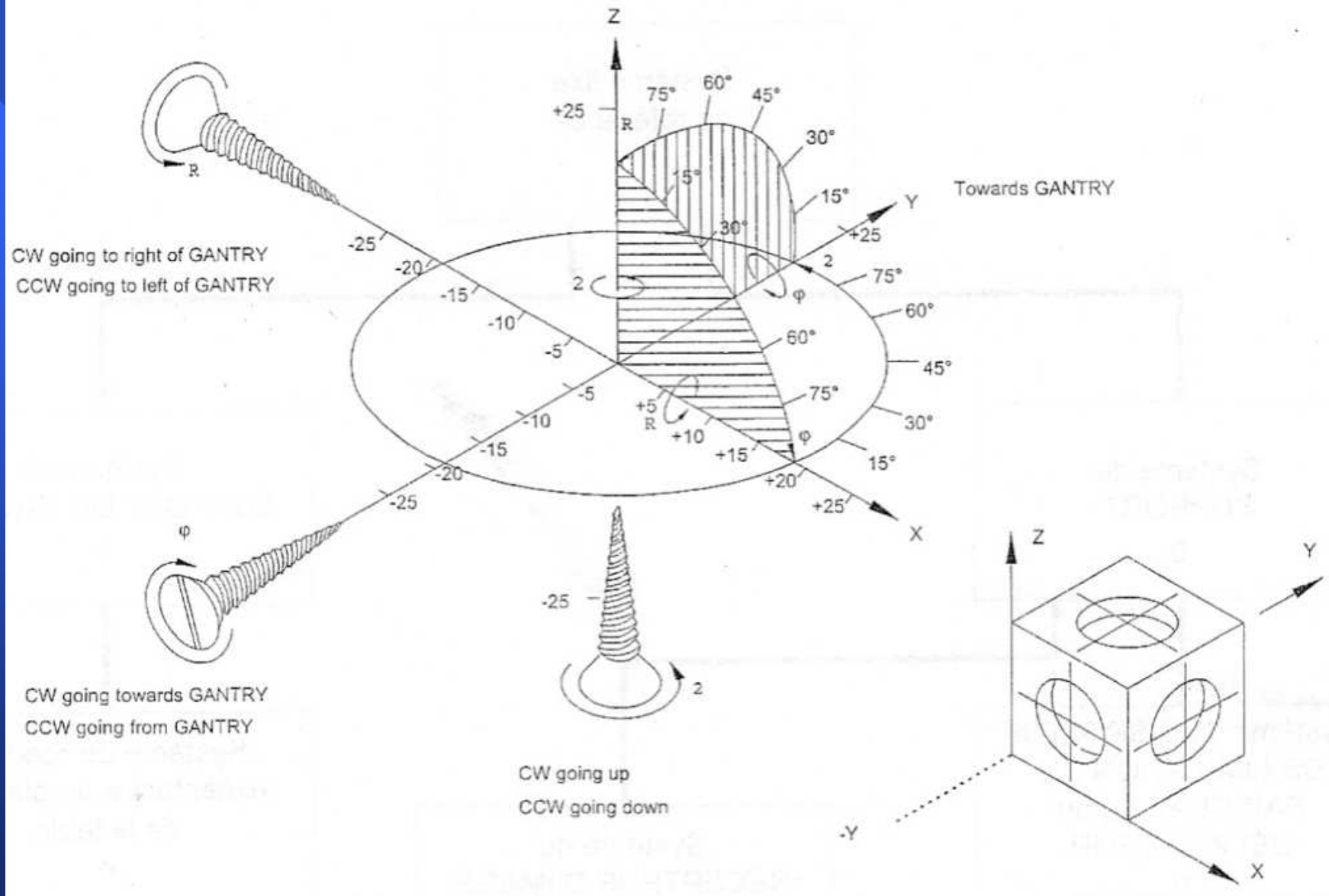


Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

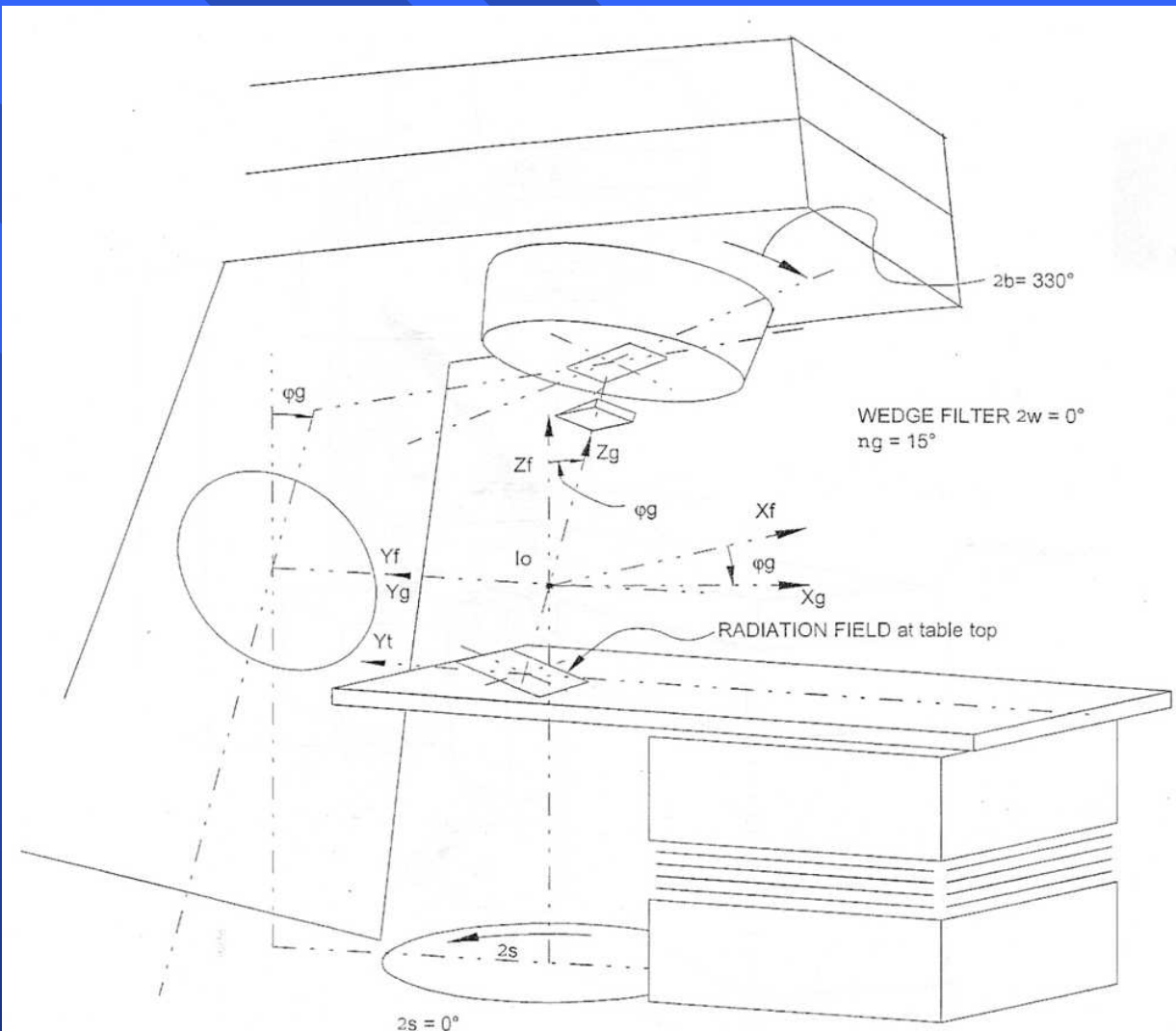
CODE PRIX XB
PRICE CODE

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue





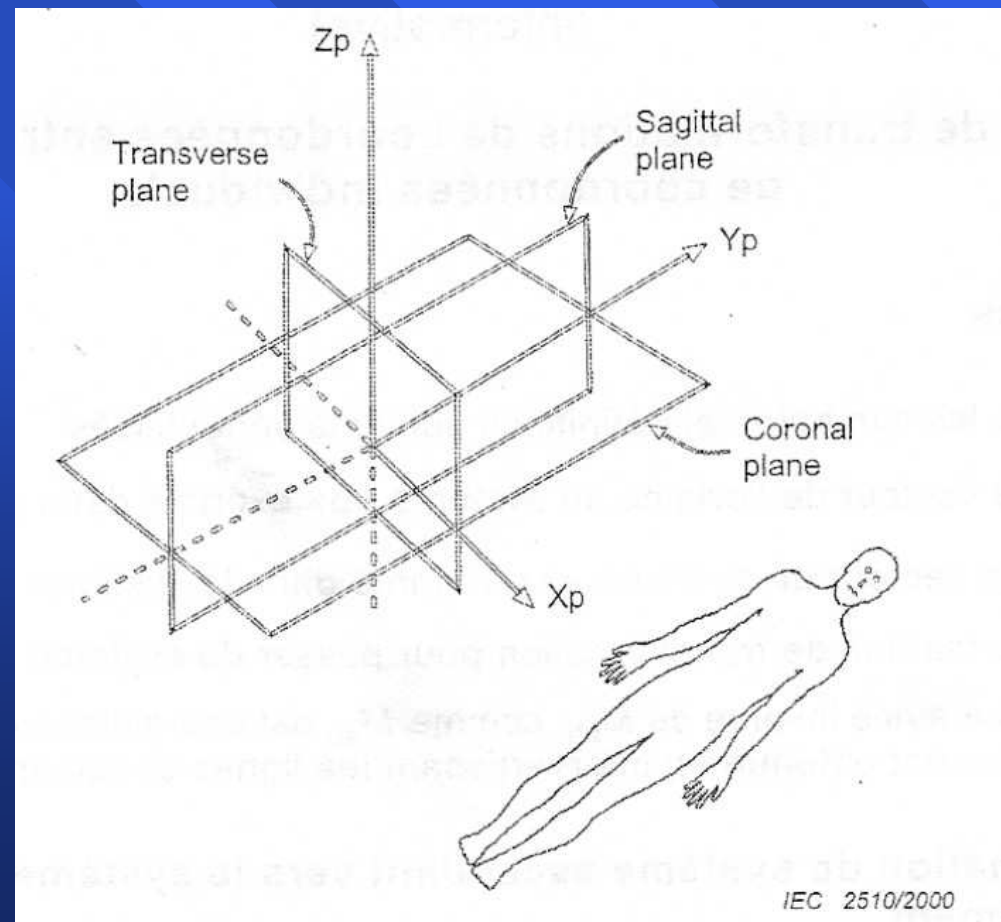
Convención de Angulos de Gantry



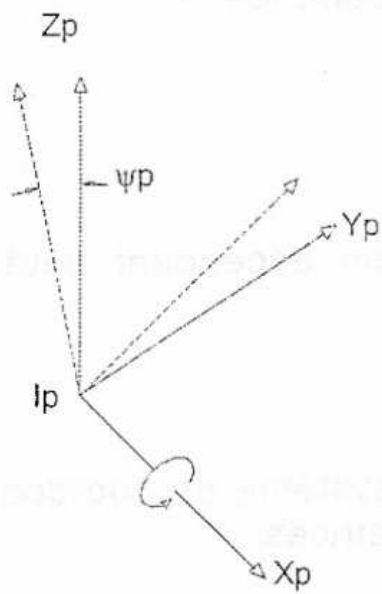
IEC 585/96

$\phi_g = 15^\circ$
 $\theta_b = 330^\circ$
 $\theta_w = 0^\circ$
 $\theta_s = 0^\circ$
 $\theta_e = 0^\circ$
 $T_x = 0, T_y = +10, T_z = -15$
 $F_x = 10,0, F_y = 20,0$

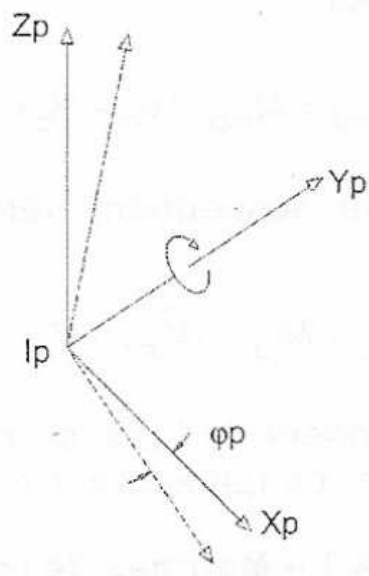
Sistema de Coordenadas del Paciente



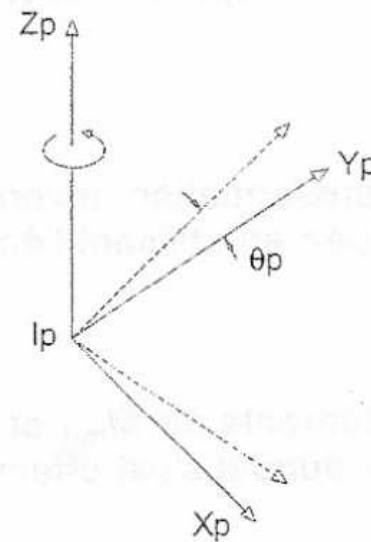
Coordenadas del Paciente



Xp rotation



Y_p rotation



Z_p rotation

PRUEBAS DE CONFIGURACION DEL HAZ

Archivo de la máquina

- ◆ Verificar que el archivo de las máquinas y haces disponibles es correcto

Accesorios de la máquina y los haces

- ◆ Verificar que la disponibilidad de los accesorios es correcta

Limitaciones de los parámetros

- ◆ Verificar que las limitaciones son correctas para las quijadas, medidas de campos, unidades monitoras, límites de ángulos, etc.

Nombres y número de haces

- ◆ Verificar el uso correcto y la presentación de nombres y números definidos por el usuario

PRUEBAS DE CONFIGURACION DEL HAZ

(cont'd).

Indicadores

- ◆ Verificar el uso y la indicación correcta de las lecturas de ángulos

Herramientas para manejar los haces

- ◆ Verificar la funcionalidad correcta de las herramientas para mover el isocentro o cambiar la DFP

Cuñas

- ◆ Verificar que las caracterizaciones de cada cuña son correctas

Compensadores

- ◆ Verificar el uso y la indicación correcta

PRUEBAS DE LOS CONFORMADORES DE CAMPO

Tipo de bloque

- ◆ Verificar que el sistema distingue entre los diferentes tipos de bloques

Transmisión de los bloques

- ◆ Verificar la especificación correcta de la transmisión

Conformación con MLC

- ◆ Probar los métodos usados para conformar las hojas del MLC a la forma del campo

Aplicadores de electrones

- ◆ Verificar la disponibilidad y la medida de los aplicadores de electrones

Impresión de la dosis

- ◆ Verificar que la impresión de las tasas de dosis se muestra para todas las aperturas

PARAMETROS DEL MLC

Ancho de las hojas

- ◆ Recorrido de las hojas (min,max), tamaños de campo min y max

Número de hojas

- ◆ Traslape entre hojas

Distancia de paso sobre la línea media que cada hoja puede caminar

- ◆ Máxima extensión entre hojas

Movimiento de las hojas

- ◆ Interdigitación de las hojas permitida o prohibida

PARAMETROS DEL MLC (cont'd)

**Brecha mínima entre
hojas opuestas**

- ◆ **Algoritmo**

Hojas

- ◆ **Diseño de los extremos**

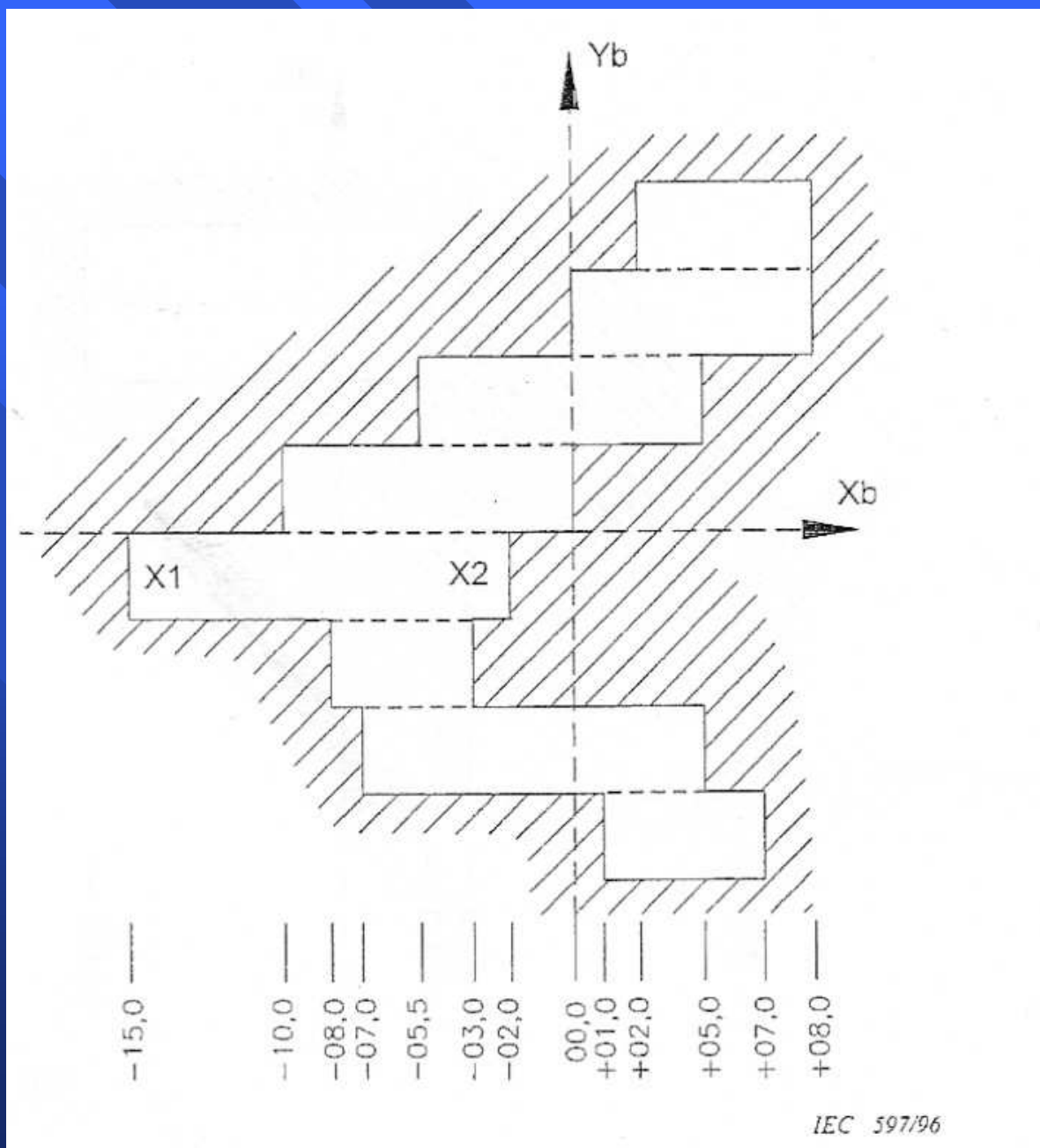
**Capacidades de edición
de las hojas**

- ◆ **Diseño de los lados de las
hojas**

**Capacidad de
movimiento dinámico
de las hojas (DMLC)**

- ◆ **Sincronización DLMC**

Convención MLC



Coordenadas MLC

Element	Size FX	Edge X1	Edge X2
08	06,0	+02,0	+08,0
07	08,0	00,0	+08,0
06	10,5	-05,5	+05,0
05	10,0	-10,0	00,0
04	13,0	-15,0	-02,0
03	05,0	-08,0	-03,0
02	12,0	-07,0	+05,0
01	06,0	+01,0	+07,0

PRUEBAS DE LAS CUÑAS

Especificaciones de orientación y ángulo

- ◆ Confirmar que la orientación de la cuña y las especificaciones del ángulo son consistentes

Display 2-D

- ◆ Verificar el display de las cuñas en diferentes planos 2-D

Display 3-D

- ◆ Verificar el display de las cuñas en modo de habitación (eoom view) para display of 3-D

Limitaciones de orientación y tamaño de campo

- ◆ Verificar que las orientaciones y los campos en el TPS no exceden lo permitido por la máquina

Auto cuñas

- ◆ Confirmar que las cuñas generadas con campo abierto y cuña está de acuerdo con lo esperado

Cuñas dinámicas

- ◆ Verificar que la implementación del sistema TPS es correcta

PRUEBAS EN LA METODOLOGIA Y EL ALGORITMO

Regiones a calcular

- ◆ Confirmar el funcionamiento correcto de los métodos para identificar regiones a calcular

Definición de la grilla de cálculo

- ◆ Evaluar y verificar el funcionamiento apropiado

Estatus de las correcciones de densidad

- ◆ Verificar el estatus de las correcciones

Información de las lecturas salvadas en unplan

- ◆ Verificar la anatomía salvada, el haz, la dosis y la información sobre la fuente

Validez de la lógica de los cálculos

- ◆ Evaluar las reglas del sistema para recalcular distribuciones de dosis

Selección del algoritmo de cálculo de dosis

- ◆ Verificar que la selección del algoritmo es apropiada

PRUEBAS DE PRESENTACION DE DOSIS

Puntos de dosis

- ◆ Verificar que el punto está definido y presentado en la posición correcta

Dosis en puntos interactivos

- ◆ Verificar que la dosis a los puntos está presentada correctamente

Consistencia

- ◆ Verificar que las dosis en planos que se intersectan son consistentes

Matriz de dosis

- ◆ Verificar que la dosis es correctamente interpolada

Presentación de dosis en 2-D

- ◆ Verifiacr que las líneas de isodosis son localizadas correctamente

Superficies Isodólicas

- ◆ Verificar que las superficies son presentadas correctamente

Beam display

- ◆ Verify that positions and field sizes are correct

PRUEBAS DE DVH

Identificación del volumen de la region de interes (VROI)

- ◆ Probar la creación de la descripción del voxel VROI

Identificación de estructura

- ◆ Probar combinaciones de Boole de objetos y cómo son manejadas estructuras múltiples

Interpolación de dosis a voxel

- ◆ Verificar la exactitud de la dosis interpolada a cada voxel

Volumen de estructuras

- ◆ Probar la exactitud de la determinación del volumen

Límites de los histogramas

- ◆ Verificar que se usan límites apropiados para los histogramas

PRUEBAS DE DVH (cont'd).

Cálculo del DVH

- ◆ Probar el algoritmo de cálculo del DVH

Tipos de DVH

- ◆ Verificar que los histogramas son calculados y presentados correctamente

Ploteo de DVH y tasa de dosis

- ◆ Probar el ploteado y la dosis de los DVH

Normalización del plan y el DVH

- ◆ Verificar la relación entre la normalización del plan y los resultados del DVH

Efectos de dosis y dosis VROI

- ◆ Revisar la relación entre dosis y dosis VROI

Uso de DVHs de diferentes casos

- ◆ Probar el uso correcto de los DVHs de diferentes casos

HARDCOPY OUTPUT INFORMATION

Test printout

- ◆ Treatment machine/modality/energy for each beam
- ◆ Beam parameters (e.g., field size, gantry angle) in machine-specific coordinates for each beam
- ◆ Isocenter location in 3-D for each beam
- ◆ Set-up SSD for each beam
- ◆ Presence and orientation of beam modifiers (e.g., blocks, wedges, compensators, bolus) for each beam
- ◆ Calculational algorithm used
- ◆ Whether inhomogeneity corrections were used, and the source of the inhomogeneous description of the patient

HARDCOPY OUTPUT INFORMATION (cont'd).

Test printout

- ◆ Dose calculation grid size
- ◆ Dose to and position of calculation point
- ◆ Plan normalization
- ◆ MU (not calculated by all systems)
- ◆ How to convert the plan's beam weights into monitor unit calculations (for systems which do not calculate MU)
- ◆ Plan/beam version number, time and date of calculation
- ◆ User comments

HARDCOPY OUTPUT INFORMATION (cont'd).

2-D dose plots

- ◆ Location/orientation of displayed plane
- ◆ Scale factor
- ◆ Intersection of fields (with field labels)
- ◆ Presence and proper orientation of beam modifiers
- ◆ Patient contour/grayscale information
- ◆ Dose information (e.g., isodose lines)
- ◆ Location of calculation points

HARDCOPY OUTPUT INFORMATION (cont'd).

BEV or DRR

- ◆ **SSD/SAD/SFD**
- ◆ **Scale factor**
- ◆ **Associated field**
- ◆ **View orientation**
- ◆ **Collimation, including block shapes and/or MLC aperture**
- ◆ **Patient anatomical information**
- ◆ **Central axis location**

HARDCOPY OUTPUT INFORMATION (cont'd).

DVHs

- ◆ **Plot legend**
- ◆ **Scales and units**
- ◆ **Case, plan, other identifying info**
- ◆ **Associated anatomical structure(s)**

HARDCOPY OUTPUT INFORMATION (cont'd).

3-D displays

- ◆ **Scale factor**
- ◆ **View orientations**
- ◆ **Beam locations/orientations**
- ◆ **Anatomy and dose identification**
- ◆ **Isodose surfaces**

NON-DOSIMETRIC BRACHYTHERAPY TESTS

Source input and geometrical accuracy

- ◆ Check data entry software, film acquisition process, source identification

Source display

- ◆ Verify accuracy of source position display on:
 - 2-D slices
 - 3-D views
 - special views

Optimization and evaluation

- ◆ Test automated brachytherapy optimization tools

Acceptance Testing and Commissioning

■ Non-dosimetric testing

- ❖ Image import, segmentation, densities
- ❖ Machine & beam characterization
- ❖ Plan evaluation, output, implementation

■ Dose calculations

- ❖ Data measurement, entry
- ❖ External beam calculation verification
- ❖ Brachytherapy calculation verification
- ❖ Absolute dose, plan normalization

WATER PHANTOM SYSTEM DATA ISSUES

Data exchange compatibility between the WPS and the RTP system should be determined prior to purchase. Often the WPS or RTP system vendor will provide exchange software.

DATA COMPARISON METHODS

1-D line comparisons

- ◆ Comparison of depth doses and beam profiles

FDD and TPR tables of differences

- ◆ Tables of the differences between calculated and measured FDD or TPR

2-D isodose lines

- ◆ Isodose curves overlaid on axial sagittal and coronal plans and 3-D axonometric displays

Colorwash dose displays

- ◆ Some systems allow interactive colorwash display of dose ranges on planar or axonometric displays

DATA COMPARISON METHODS (cont'd).

Dose difference display

- ◆ Graphical display of dose difference distributions in 1,2, or 3 dimensions

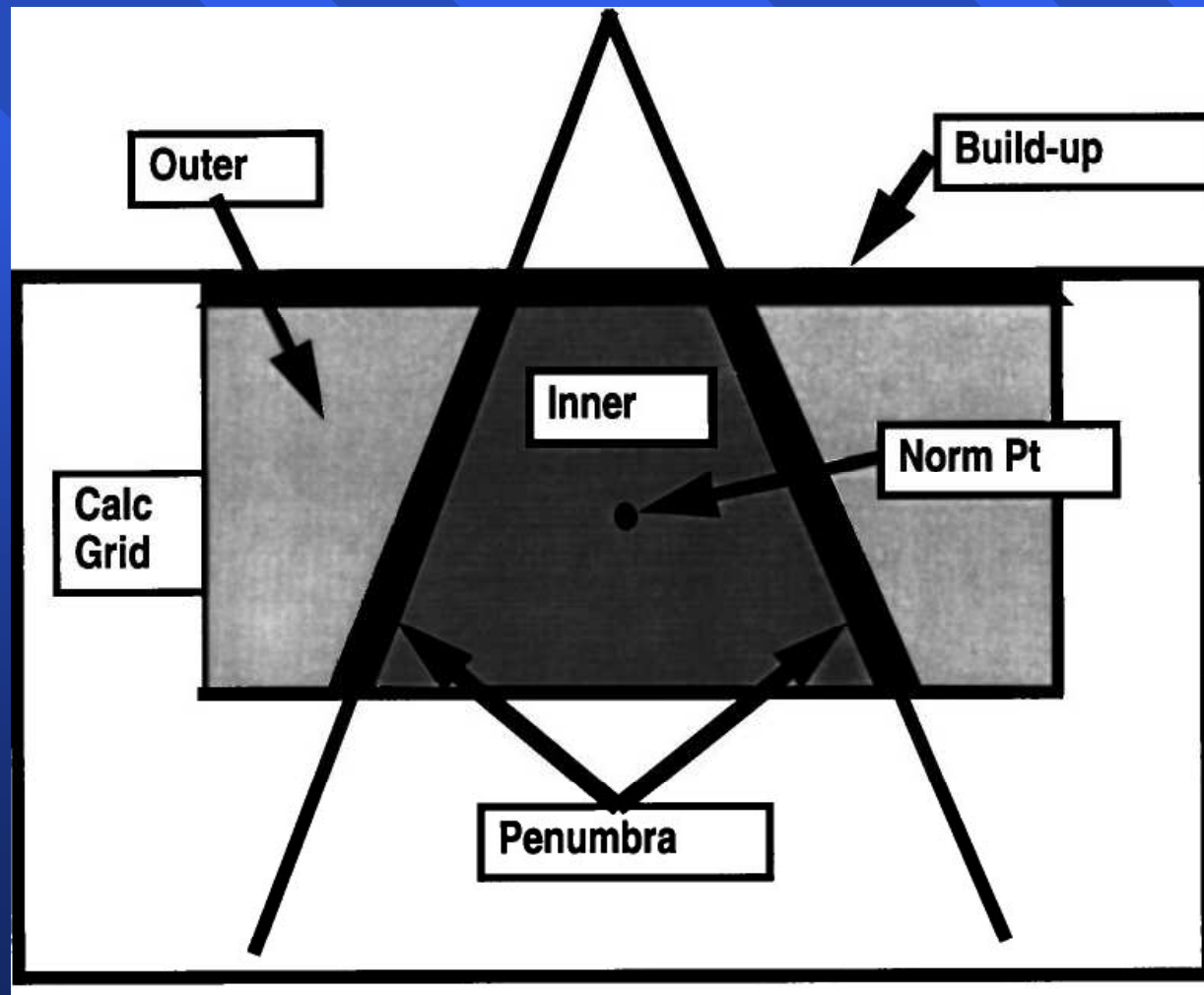
DVH analysis

- ◆ Results of the dose comparisons throughout the 3-D volume of interest

Distance map

- ◆ A distance map is useful in high gradient regions

Regiones de Cálculo de Dosis Para Pruebas



CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD PARA CALCULOS DE DOSIS PARA HACES EXTERNOS

Situacion	Dosis Abs. @ pt norm (%)**	Eje Central (%)	Haz Interior (%)	Penumbra (mm)	Haz Exterior (%)	Region Buildup (%)
Maniqui homoganeo:						
Campos cuadrados	0.5	1	1.5	2	2	20
Campos rectangulares	0.5	1.5	2	2	2	20
Campos asimetricos	1	2	3	2	3	20
Campos bloqueados	1	2	3	2	5	50
Campos conformados con MLC	1	2	3	3	5	20
Campos con cuna	2	2	5	3	5	50
Variaciones extenas de superficie	0.5	1	3	2	5	20
Variaciones de SSD	1	1	1.5	2	2	40
Maniqui no homogneo						
Superficies no homogneas	3	3	5	5	5	-
Inhomogeneidades 3-D	5	5	7	7	7	-

TEMAS SOBRE EL PESO RELATIVO DE LOS HACES

Como se escoge el punto de normalizacion del haz? Se permiten diferentes puntos de normalizacion para haces diferentes?

Esta la identificacion del punto de normalizacion del haz de acuerdo con las coordenadas escogidas para todas las opciones disponibles?

Que pasa si el punto de normalizacion del haz esta cerca o debajo de un bloque o en la orilla de I MLC? Cuanto de cerca de la orilla del campo se puede colocar el punto de normalizacion?

Que pasa si el punto de normalizacion del haz esta dentro o detras de una inhomogeneidad?

TEMAS SOBRE EL PESO RELATIVO DE LOS HACES (cont'd).

Que pasa si el punto de normalizacion del haz esta fuera de la superficie externa del paciente?

Que pasa si los objetos tales como la mesa del CT esta en la representacion del paciente? Que pasa si hay serios artefactos de TAC?

Como son los calculos de la dosis al punto de normalizacion? Toma en cuenta los efectos de los bloques/MLC, modificadores del haz, correcciones de inhomogeneidades?

Hay advertencias cuando se escogen puntos de normalizacion inapropiados?

TEMAS SOBRE NORMALIZACION DE PLANES

Como se ha escogido el punto de normalizacion del plan?

Esta de acuerdo la identificacion del punto de normalizacion con las coordenadas escogidas, para todas las opciones disponibles?

Que pasa si el punto de normalizacion del plan esta cerca de un bloque o en la orilla del MLC?

Que pasa si el punto de normalizacion esta dentro o detras de una inhomogeneidad?

Que pasa si el punto de normalizacion esta fuera de la superficie externa del paciente?

TEMAS SOBRE NORMALIZACION DE PLANES (cont'd).

Como se calcula el punto de normalizacion para cada metodo de normalizacion disponible? Toma en cuenta efectos de los bloques/MLC, modificadores del haz, inhomogeneidades?

Se manejan correctamente las unidades de dosis?

Causa la normalizacion del plan los cambios apropiados en otros parametros relacionados (por ejemplo, dosis en el punto de normalizacion del haz)?

Se dan advertencias cuando se escoge el punto de normalizacion inadecuado?

Implementacion – Transferencia de Datos

- **Transferencia manual tiende a dar errores**
- **Desarrollar metodos para disenar y colocar bloques**
- **Verificar la transferencia correcta de la forma MLC**
- **Verificar la transmision de datos via sistema R&V**