

# Curso de Radioterapia Intraoperatoria

## Utilaje de radioterapia intraoperatoria III-XOFT

Albert Onsès Segarra

*ICO Girona*

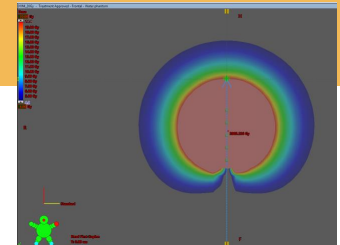
*Servicio de Física Médica y Protección Radiológica*

# Contenido

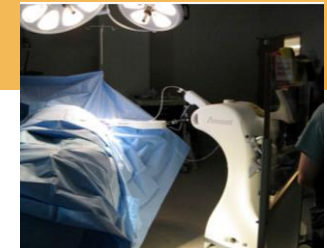
## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO



## 2. DOSIMETRÍA



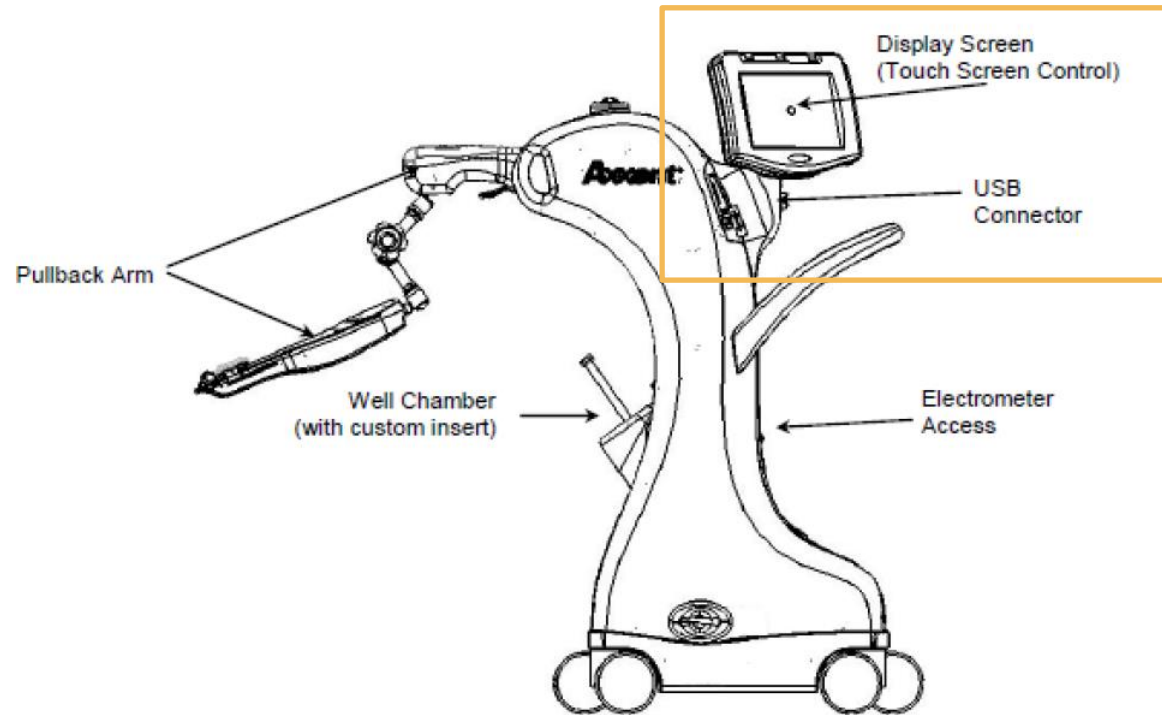
## 3. PARTICULARIDADES DEL TRATAMIENTO



## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO



### El equipo Axxent Xoft. Partes básicas

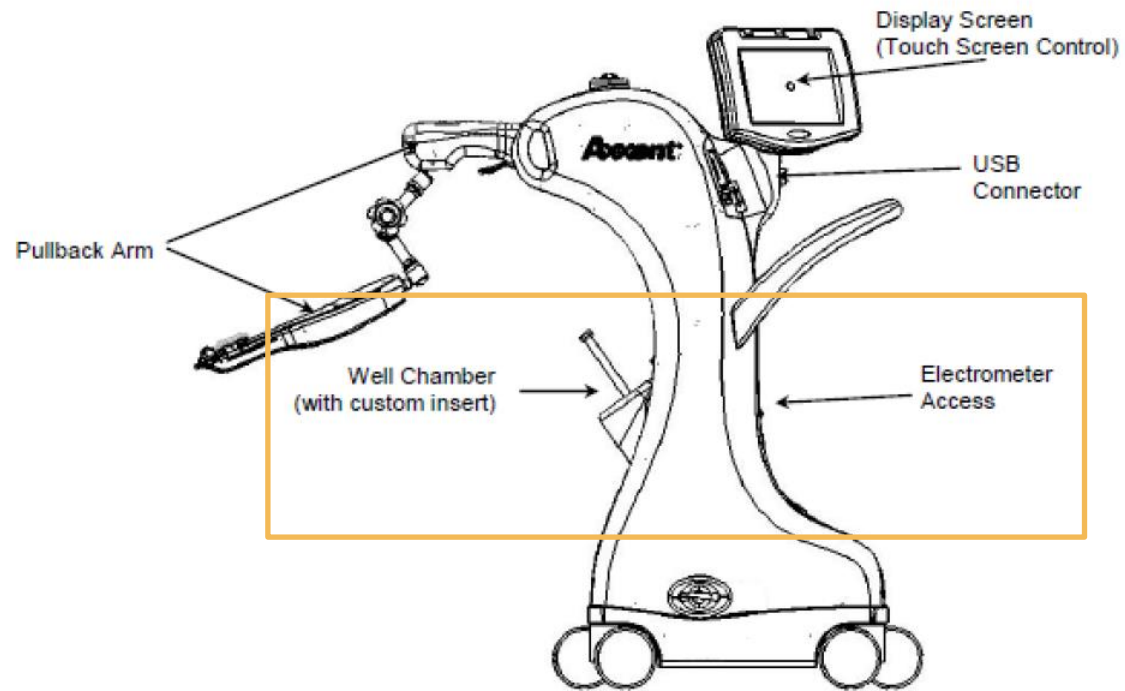


- Pantalla táctil → Control, información del estado del equipo
- Entrada USB → Entrada plan de tratamiento, salida de registro
- Lector de código de barras → Entrada de datos de paciente, fuente y aplicador

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO



### El equipo Axxent Xoft. Partes básicas



Cámara de ionización de pozo

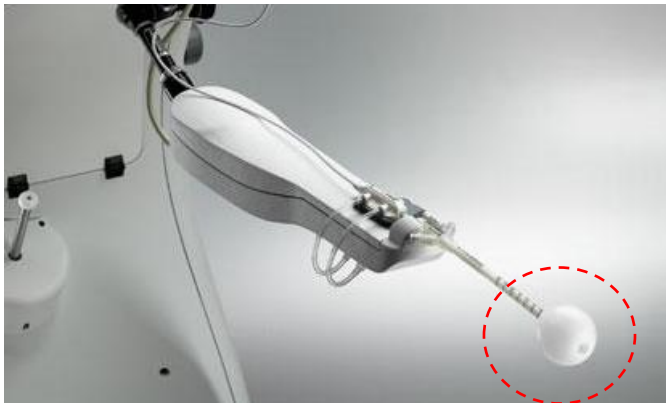
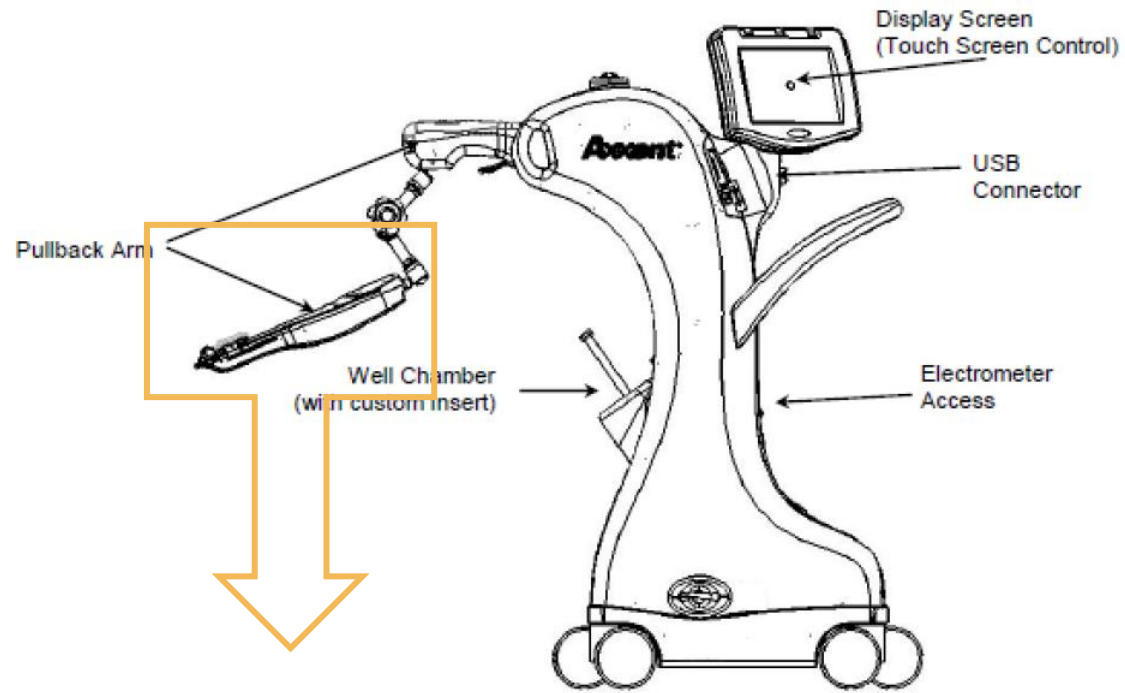
Electrómetro

Calibración i control de calidad de la fuente

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO



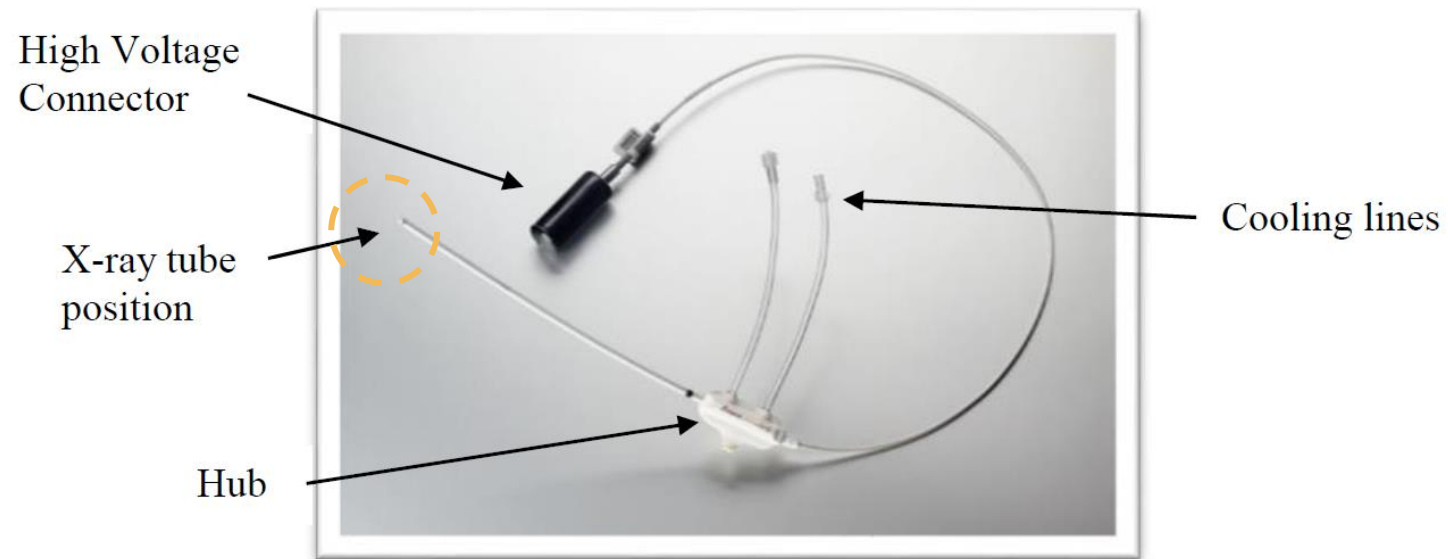
### El equipo Axxent Xoft. Partes básicas



Brazo móvil en el cual va fijada la fuente de radiación



### El equipo Axxent Xoft. La fuente de radiación



Va fijada a la parte móvil del brazo

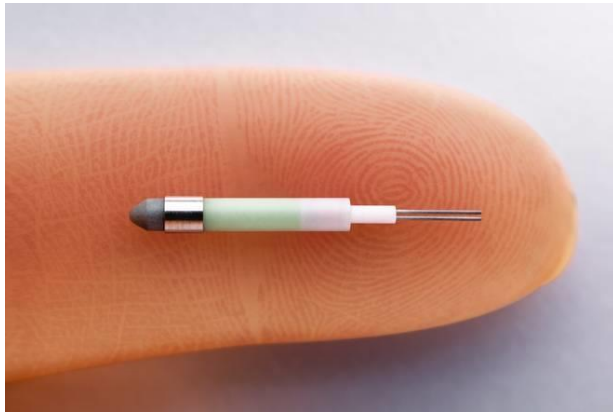
Se conecta a la consola principal

Es intercambiable, tiene una duración limitada (500 minutos: ~ 30 tratamientos)

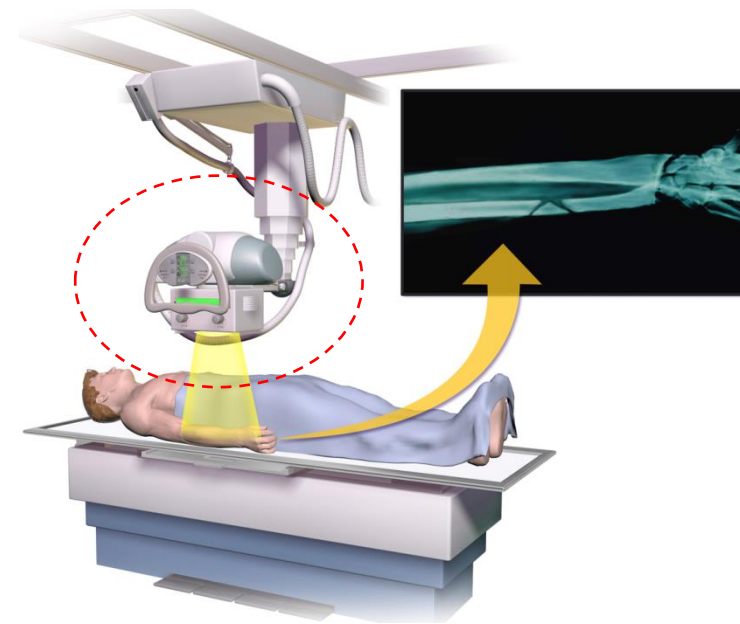
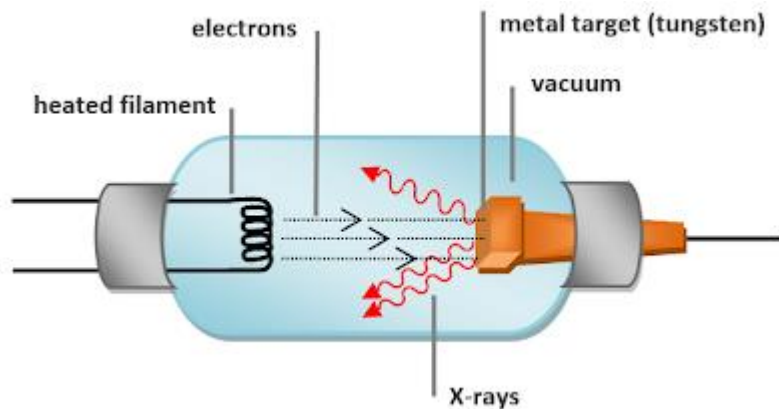




### El equipo Axxent Xoft. La fuente de radiación

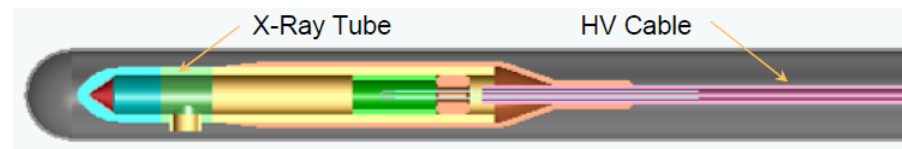


Diámetro: 2,2 mm  
Longitud: 10 mm



Fotones de RX de 50 kV i 300  $\mu$ A

Funcionamiento análogo a un tubo de rayos X de diagnóstico



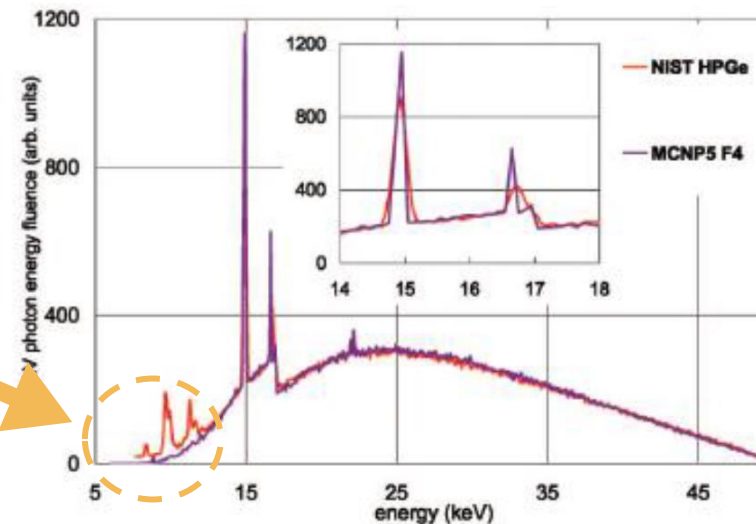
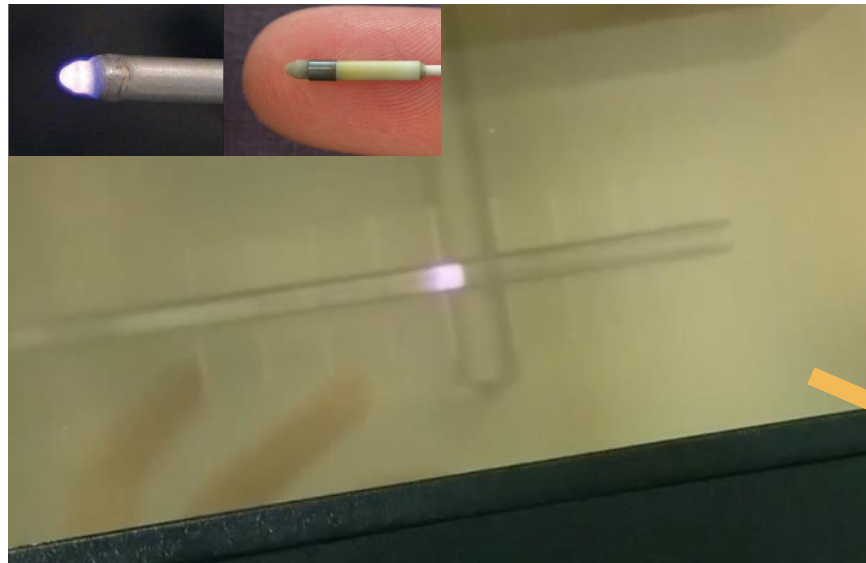
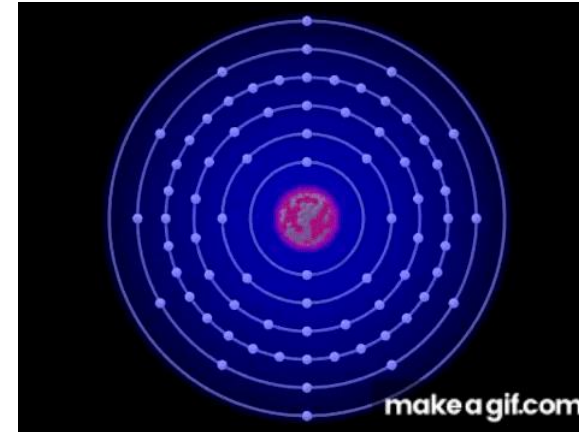


## El equipo Axxent Xoft. La fuente de radiación

Radiación de frenado  $\rightarrow$   $e^-$  desaceleran i emiten fotones

Espectro continuo  $\rightarrow$  fotones de energía  $\leq 50$  keV

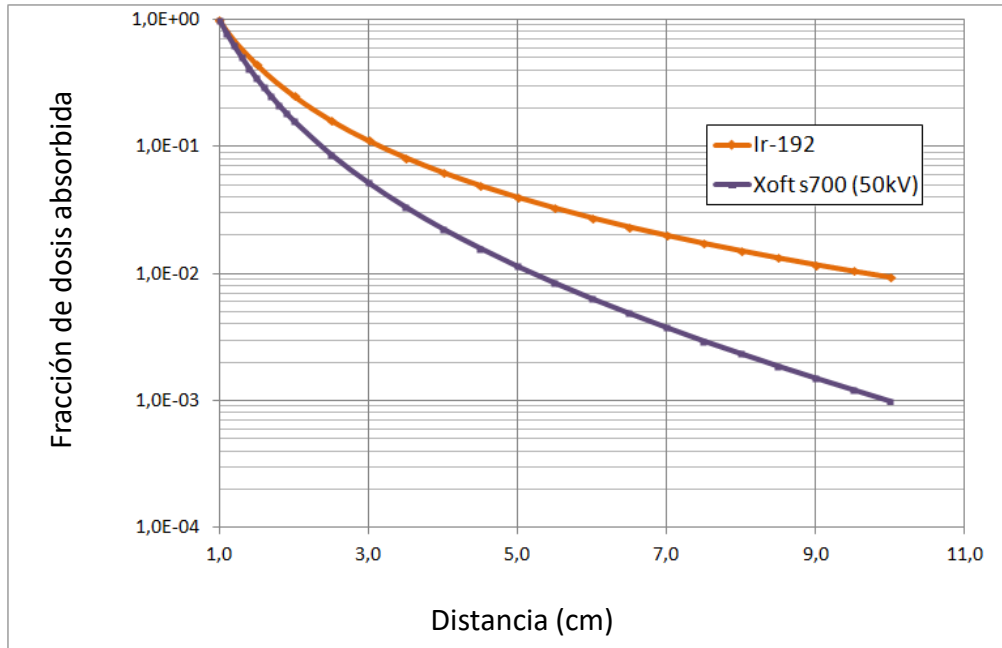
Sin filtración  $\rightarrow$  energías bajas (espectro visible)



Rivard et al. Medical Physics 33, 4020 (2006)

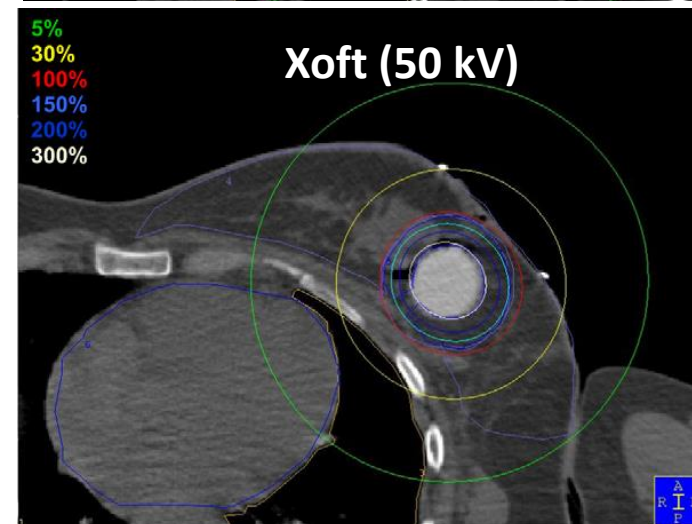
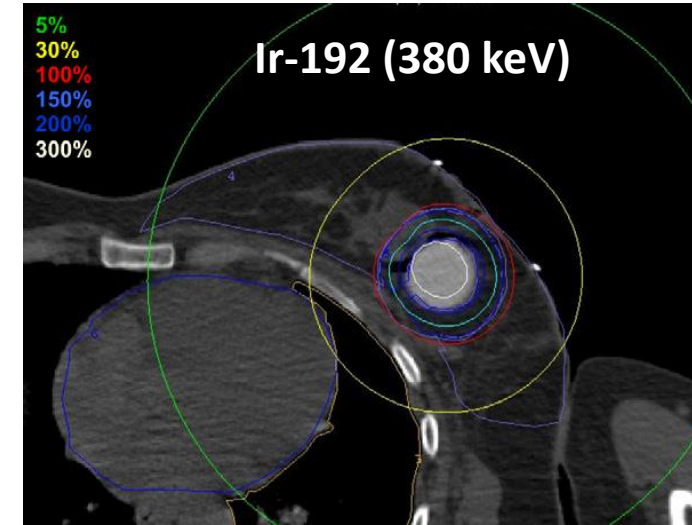


## El equipo Axxent Xofter. La fuente de radiación



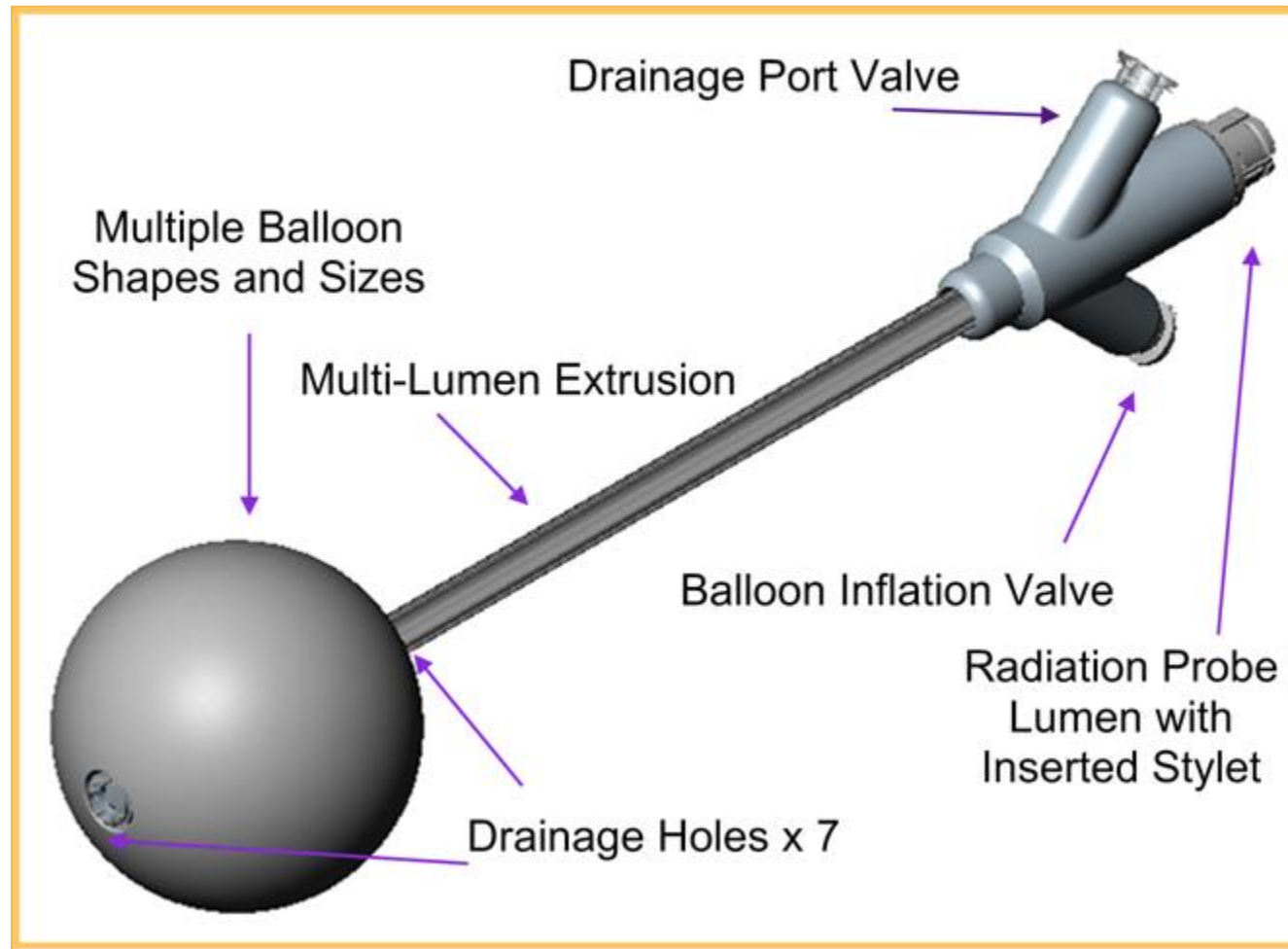
Baja energía → Mayor atenuación

Con la misma dosis absorbida en el volumen de tratamiento, menos dosis en tejido sano.





## El equipo Axxent Xoft. El balón aplicador





### El equipo Axxent Xoft. El balón aplicador



Balloon Configuration	Balloon Fill Volume
3-4 cm Spherical	30-45 cc
4-5 cm Spherical	45-75 cc
5-6 cm Spherical	65-130 cc
5 x 7 cm Elipsoidal	90-125 cc

- Existen aplicadores de diferentes tamaños. Para adaptarse al tamaño del lecho tumoral
- El balón es elástico, por lo que cada aplicador se puede llenar con un volumen variable de líquido. Esto permite ajustar más finamente el volumen final.
- Por cuestiones prácticas, el incremento de volumen se realiza en pasos de 5 cc.

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO



### El equipo Axxent Xoft. El balón aplicador



Es estéril y desechable

La etiqueta lleva impreso un código de barras para identificar cada aplicador.

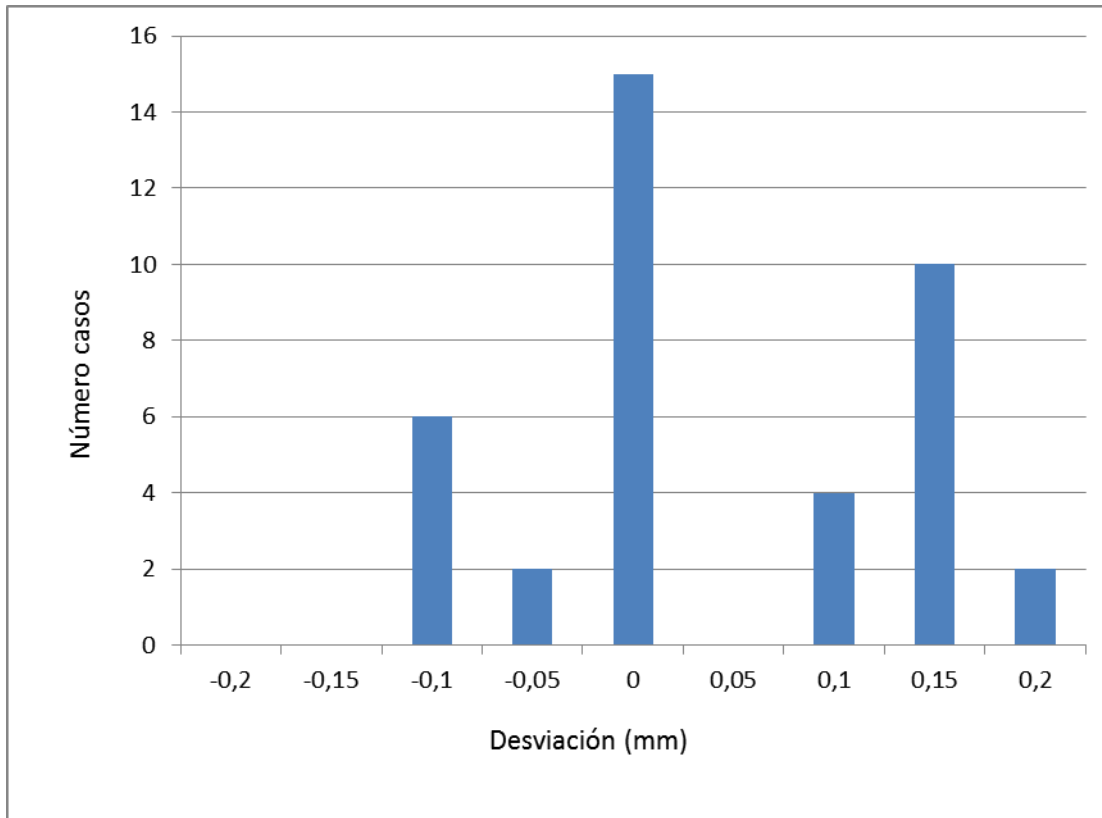
Cada aplicador se debe medir para corregir pequeñas imprecisiones de fabricación.





### El equipo Axxent Xoft. El balón aplicador

Corrección aplicadores



Es estéril y desechable

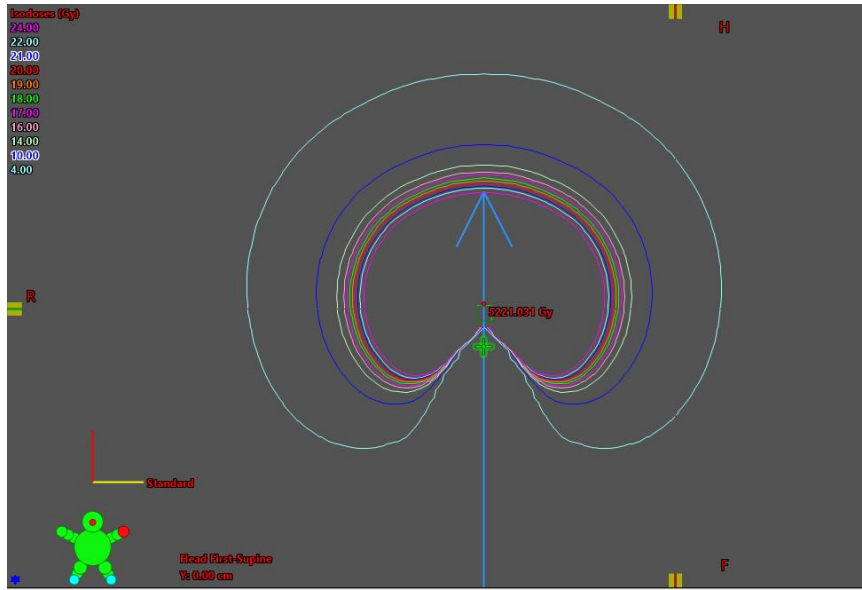
La etiqueta lleva impreso un código de barras para identificar cada aplicador.

**Cada aplicador se debe medir para corregir pequeñas imprecisiones de fabricación.**

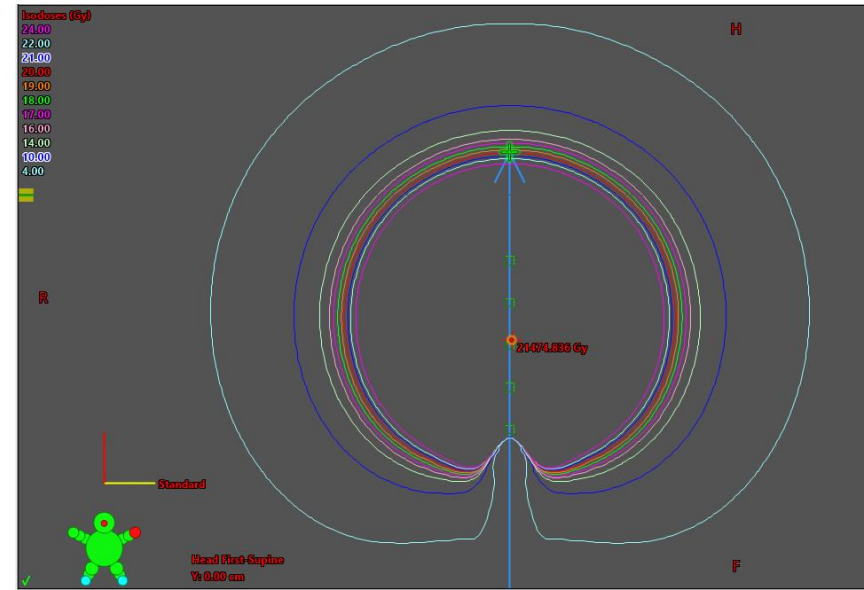




## Distribución de dosis



Fuente de radiación

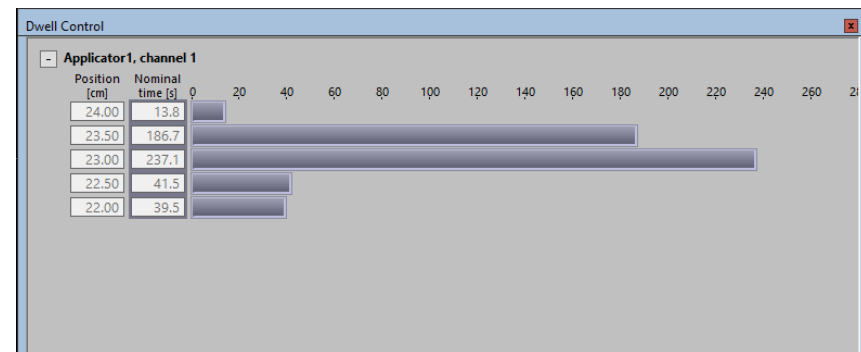
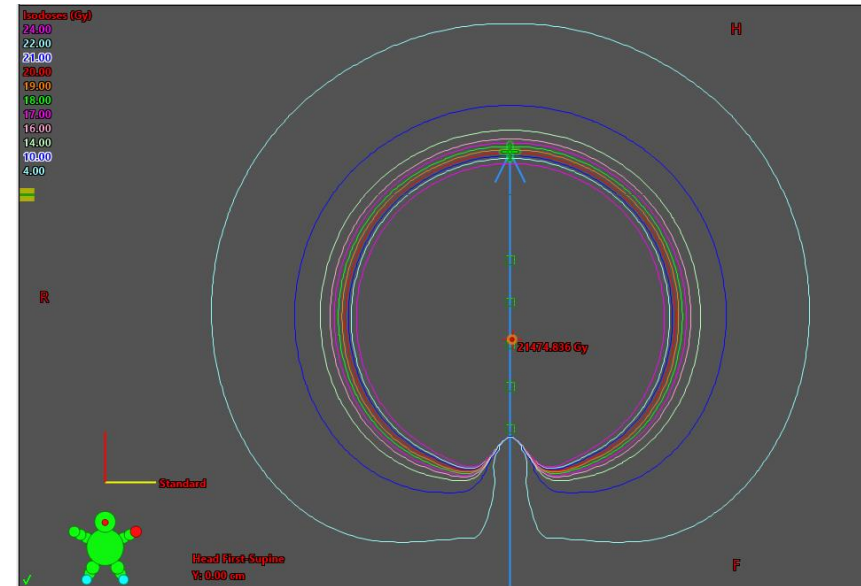
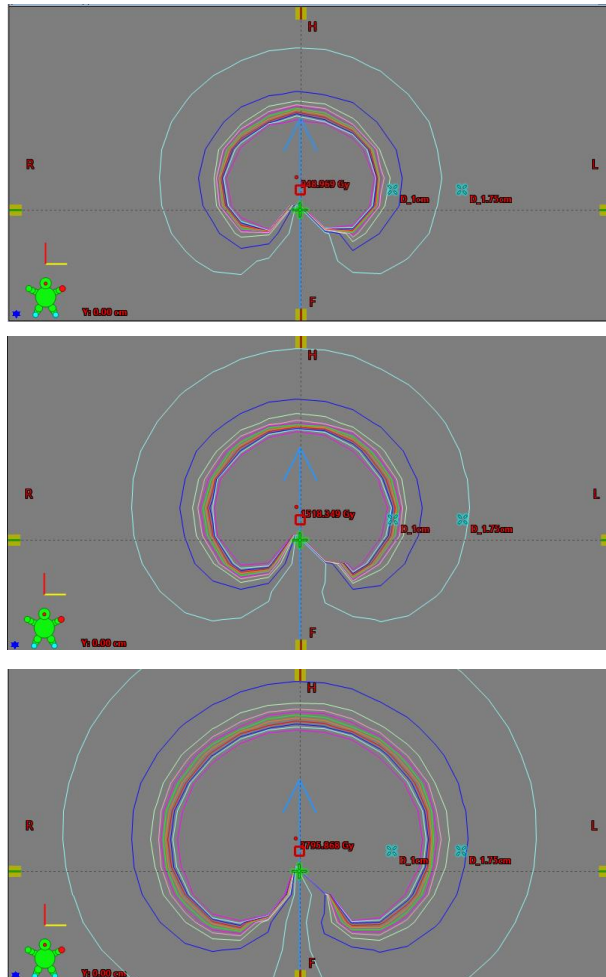


Combinación de posiciones y tiempos

Conociendo la distribución de dosis absorbida alrededor de la fuente de rayos X se ajustan las posiciones (generalmente cada 5 mm) y los tiempos de parada en cada una de ellas para que la distribución de dosis suma tenga la forma deseada

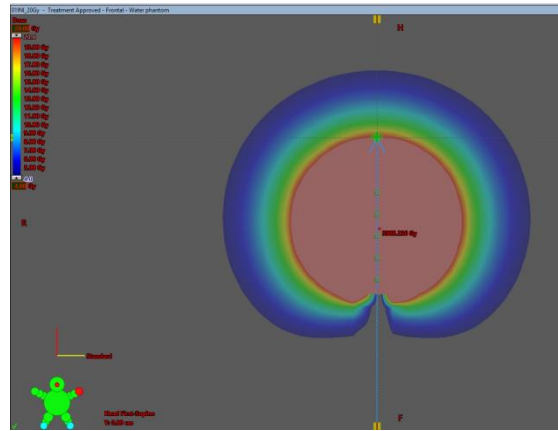
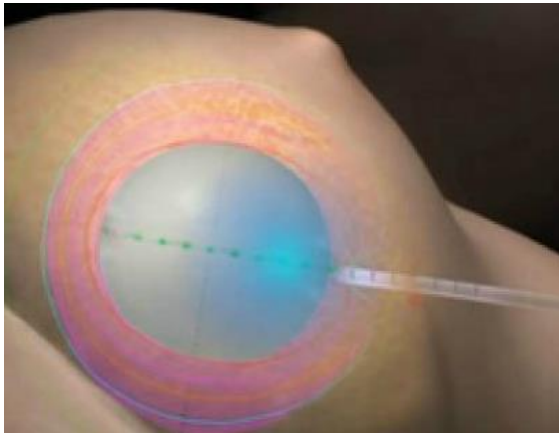


## Distribución de dosis





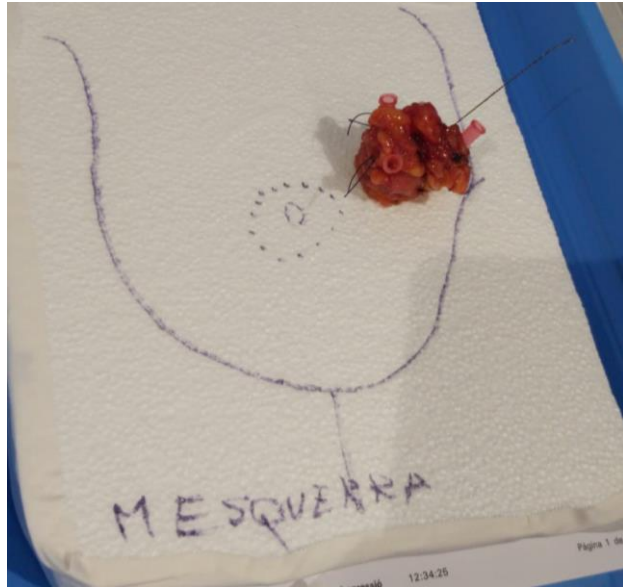
## Distribución de dosis



- La combinación de posiciones-tiempo dependen del tamaño del aplicador.
- El tamaño de la esfera que debe coincidir con la isodosis de prescripción viene determinado por el aplicador utilizado y el volumen de suero usado para rellenarlo.
- Existe un listado (Atlas) de planes preconfigurados de entre los cuales se elige el que corresponde con el volumen seleccionado.



## Distribución de dosis

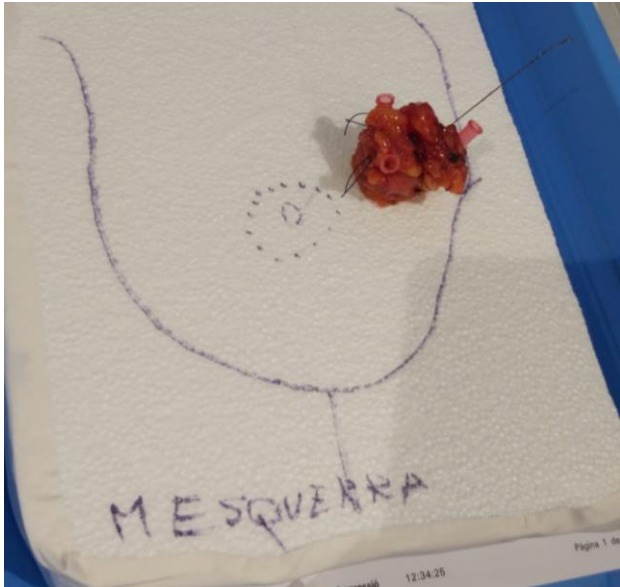


- Una vez extraído el tumor, el cirujano y el oncólogo radioterápico deciden el tamaño del balón.
- Se intenta que el volumen sea el máximo posible, siempre que haya una distancia balón-piel superior a 1 cm.

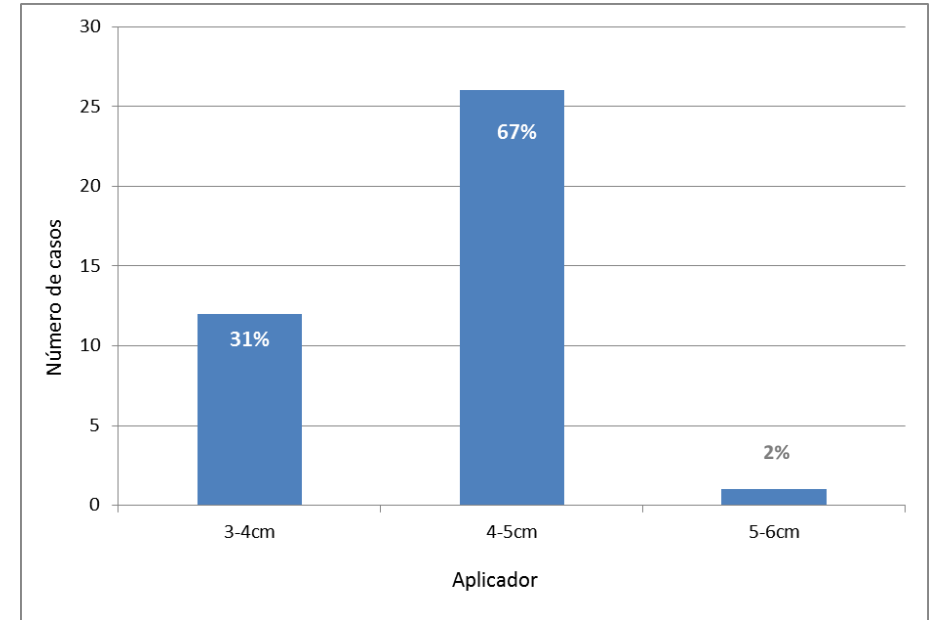
	Volumen	Diámetro
Ap. 3-4 cm	30 c.c.	3.9 cm
	35 c.c.	4.1 cm
	40 c.c.	4.2 cm
Ap. 4-5 cm	45 c.c.	4.4 cm
	50 c.c.	4.6 cm
	55 c.c.	4.7 cm
	60 c.c.	4.9 cm
	65 c.c.	5.0 cm
	70 c.c.	5.1 cm
Ap. 5-6 cm	75 c.c.	5.2 cm
	80 c.c.	5.3 cm
	85 c.c.	5.5 cm
	90 c.c.	5.6 cm
	95 c.c.	5.7 cm
	100 c.c.	5.8 cm
	105 c.c.	5.9 cm
	110 c.c.	5.9 cm
	115 c.c.	6.0 cm
	120 c.c.	6.1 cm
125 c.c.	6.2 cm	
	130 c.c.	6.3 cm



## Distribución de dosis



## Distribución del tipo de aplicador



- La mayoría de pacientes tratados hasta la fecha han requerido el uso del balón de 4-5 cm.
- El uso del balón de 5-6 cm ha sido residual (1 paciente)



## Planificación del tratamiento

La “planificación” del tratamiento se realiza en un ordenador externo al equipo

Por una parte se obtiene una hoja de tratamiento con los datos del paciente y por otra parte un archivo de tratamiento que se introduce en el equipo mediante un puerto USB



Patient: [REDACTED]  
Patient ID: 10856628  
Lesion ID:  
Plan Treatment Date: 10/04/2010  
Physician Name: [REDACTED]  
Institution Name: ICO Girona

HV Setpoint: 50kV  
Standard Air Kerma: 10000

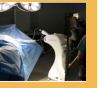
Applicator: 4-5 cm Spherical, 25cm length

Channel No.	Channel Name	Position (cm)	Time (sec)
1	Single	24.00	27.3
1	Single	23.50	141.7
1	Single	23.00	384.1
1	Single	22.50	210.6
1	Single	22.00	206.5
1	Single	21.50	147.7
Total Time Single (sec):			1117.9

Total Time All Channels (sec): 1117.9

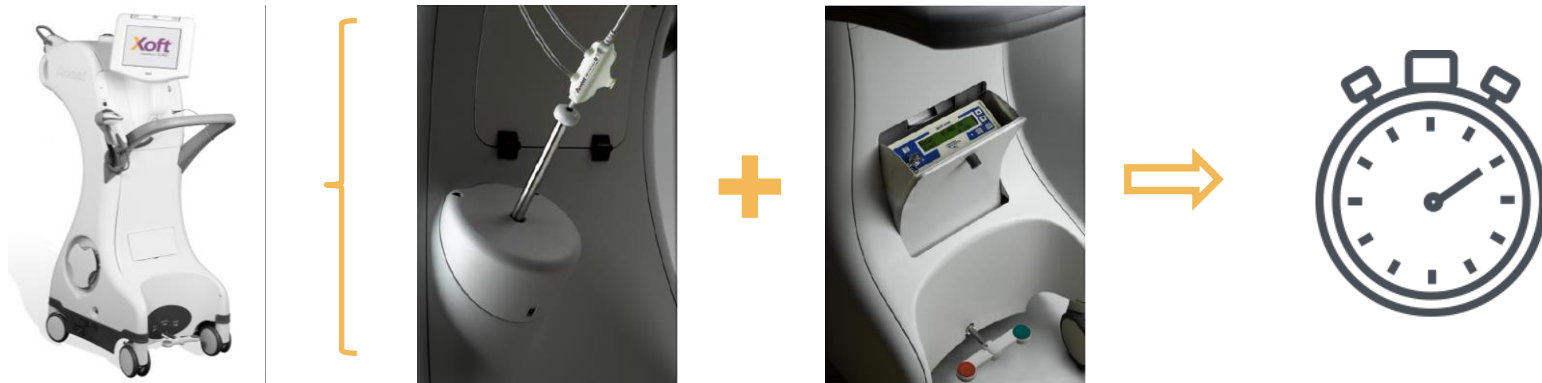
Entered by: \_\_\_\_\_ Reviewed by: \_\_\_\_\_

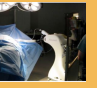
Barcode information on the right side of the form includes: %ICO Girona, 10856628, and other patient identifiers.



## Calibración de la fuente

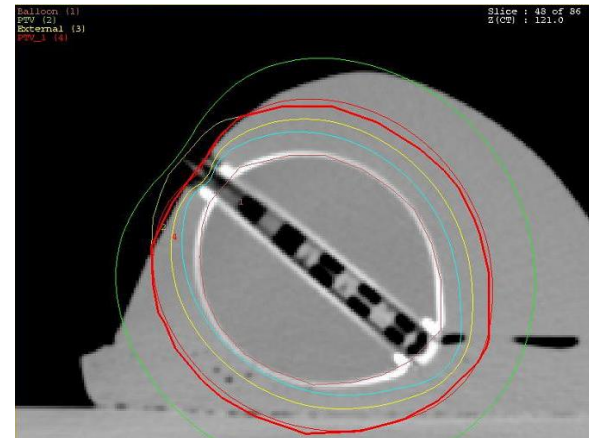
- La tasa de dosis puede sufrir ligeras variaciones a lo largo del tiempo de vida de la fuente.
- Las fuentes de radiación son material fungible, por lo que cada una de ellas puede tener diferentes valores de output.
- Al tratarse de un tratamiento de sesión única, estas variaciones deben tenerse en cuenta.
- Antes de iniciar el tratamiento, el servicio de Física Médica i Protección Radiológica realiza una calibración de la fuente.
- Los tiempos de parada en cada punto del aplicador se reescalan teniendo en cuenta la tasa de dosis medida en ese momento (si el output de la fuente es mayor al nominal, el tiempo se reduce proporcionalmente y viceversa).

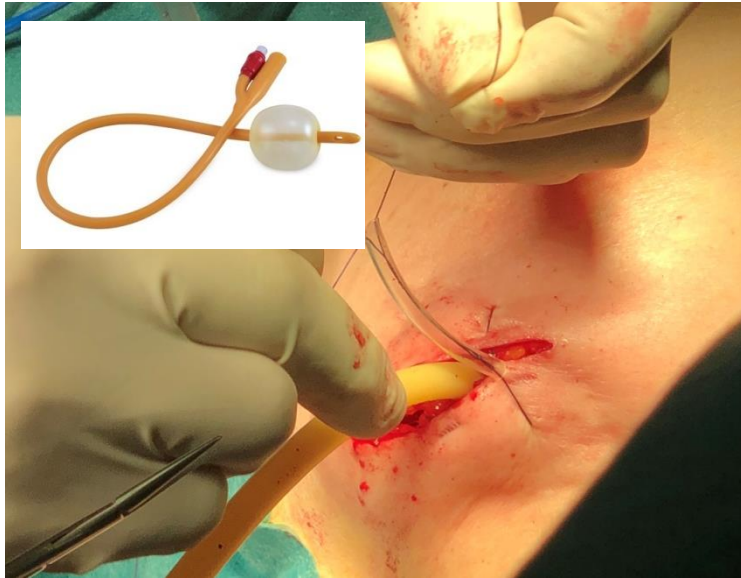
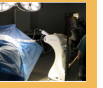




### Control de calidad del equipo

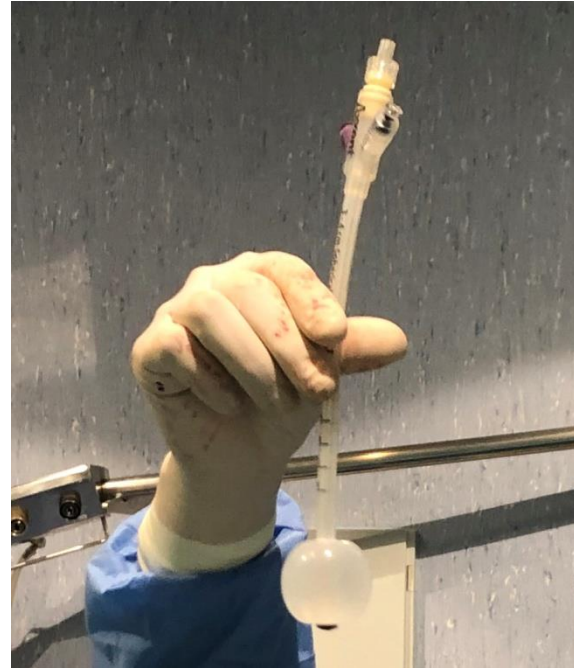
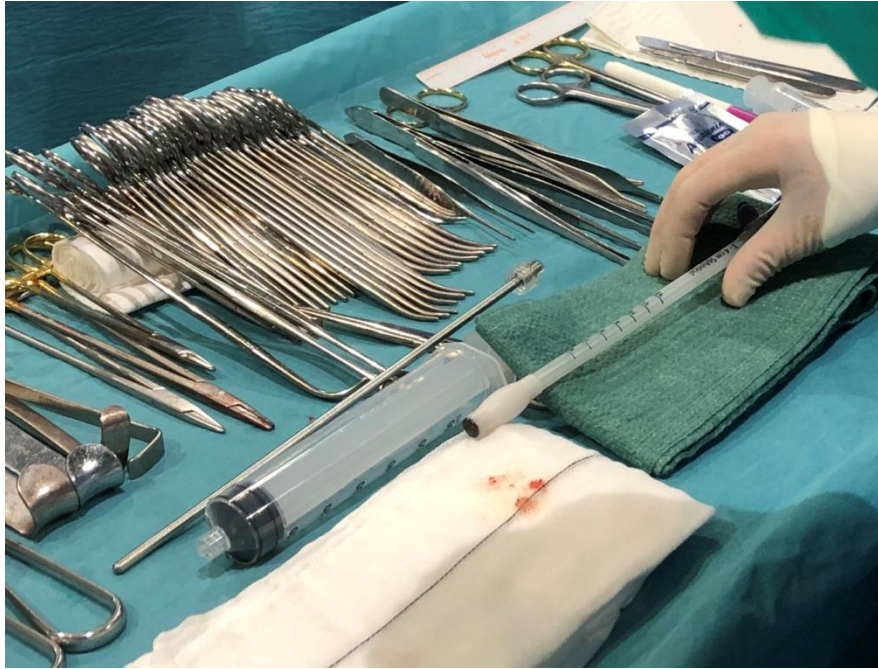
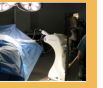
- Si la fuente no se detiene exactamente en cada una de las posiciones planificadas la calidad del tratamiento podría verse comprometida.
- Previamente a cada tratamiento se debe verificar la precisión en el posicionamiento de la fuente.
- A parte de estos controles pretratamiento, se realizan periódicamente controles de calidad más exhaustivos.





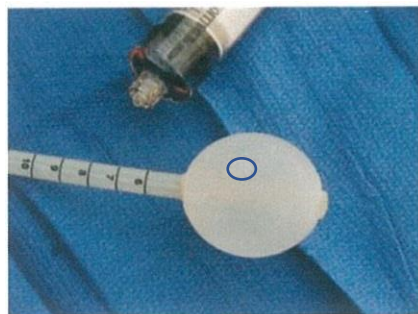
- Una vez se ha extraído el tejido tumoral se determina el tamaño del balón aplicador que deberá usarse.
- Para ajustar con precisión el volumen de la cavidad tumoral, se usa un balón de prueba, se va rellenando con suero fisiológico y se controla mediante ecografía que quede bien ajustado al lecho tumoral y la distancia balón-piel.

## TRATAMIENTO

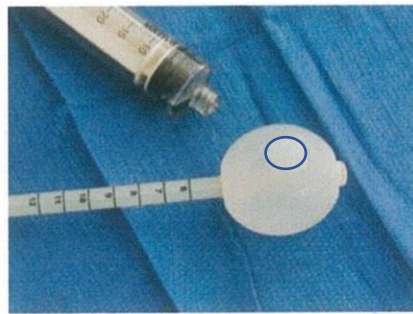


Una vez determinado el volumen, se rellena el balón aplicador y se comprueba que no hayan quedado burbujas (ya que podrían alterar la distribución de dosis). Se comprueba visualmente que la integridad y simetría del balón son correctas

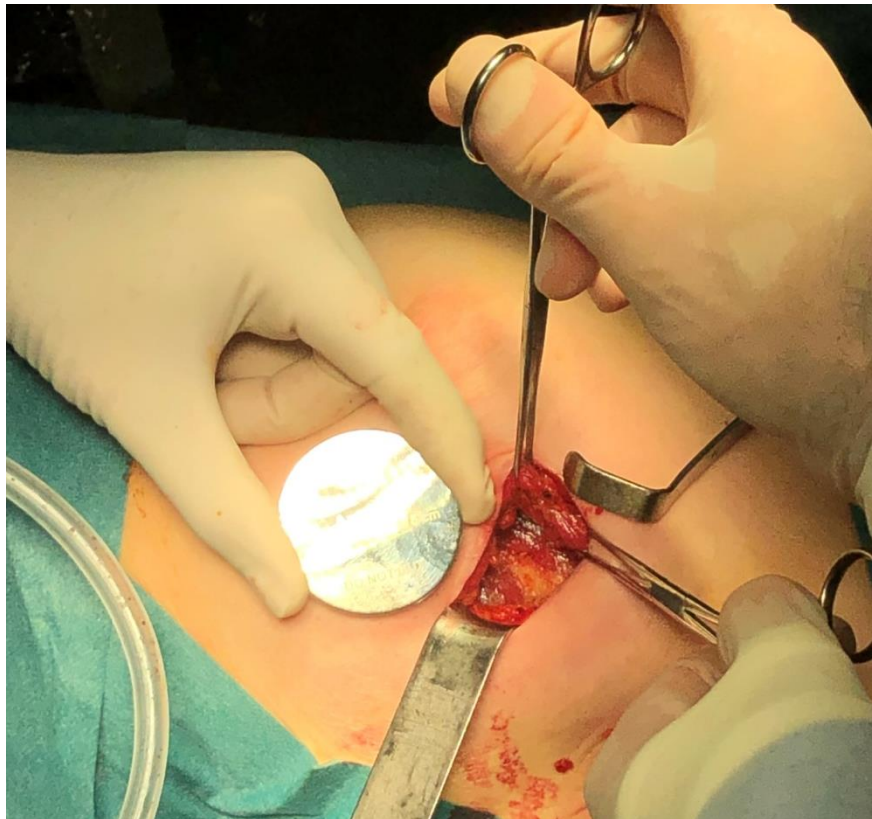
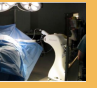
Al finalizar el tratamiento se extrae el líquido y se comprueba que no ha habido pérdidas.



Acceptable



Non-Acceptable



Con el equipo se proveen un set de discos que pueden utilizarse opcionalmente como blindaje para proteger la pared costal

El material del disco es acero inoxidable biocompatible, se pueden esterilizar

Para energía de 50 kVp son equivalentes a 0.2 mm de Pb, lo que implica una atenuación del 90%

## TRATAMIENTO



Durante la irradiación se coloca sobre la paciente una manta que sirve como blindaje.

Para energía de 50 kVp es equivalente a 0.45 mm de Pb.

El equipo está pensado para ser operado desde dentro del quirófano, permaneciendo detrás de una mampara plomada durante el tratamiento.

En el ICO hemos optado por buscar una solución que permita permanecer fuera del quirófano mientras dura la irradiación.





**¡Gracias!**

<http://ico.gencat.cat>



@ICOnoticies



[www.facebook.com/ICOnoticies](http://www.facebook.com/ICOnoticies)

## Institut Català d'Oncologia

### ICO l'Hospitalet

Hospital Duran i Reynals  
Av. Granvia de L'Hospitalet, 199-203  
08908 L'Hospitalet de Llobregat

### ICO Badalona

Hospital Germans Trias i Pujol  
Ctra. del Canyet s/n  
08916 Badalona

### ICO Girona

Hospital Doctor Trueta  
Av. França s/n  
17007 Girona

### ICO Camp de Tarragona i Terres de l'Ebre

Hospital Joan XXIII  
C. Dr. Mallafrè Guasch, 4 43005 Tarragona  
Hospital Verge de la Cinta  
C. de les Esplanetes, 14 43500 Tortosa