

Planificación de tratamiento sIMRT y VMAT en mama.

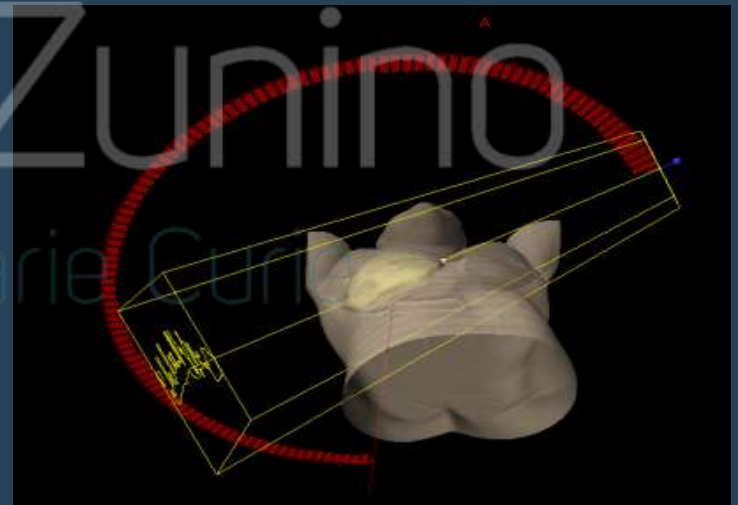
Mostración de Planificación en iPlan - ECLIPSE (BRAINLAB –
VARIAN)

7 de abril 2019
Córdoba-Argentina

Muñoz Fabian
Piccatto Nicolas

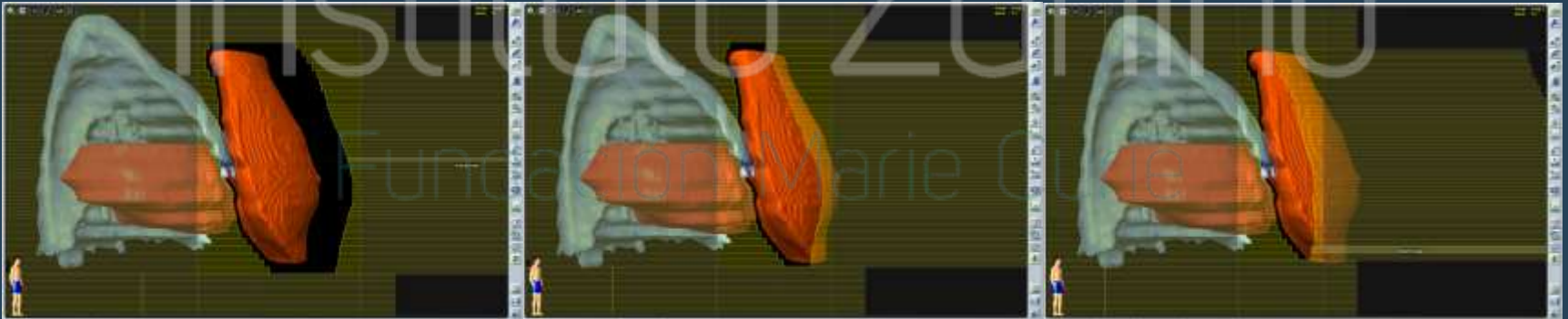
Planificación sIMRT y VMAT

- Diferencias en el procedimiento de planificación sIMRT y VMAT en mama.
- Descripción de las etapas en la planificación del tratamiento de mama en planificadores iPlan y Eclipse.



Técnica sIMRT

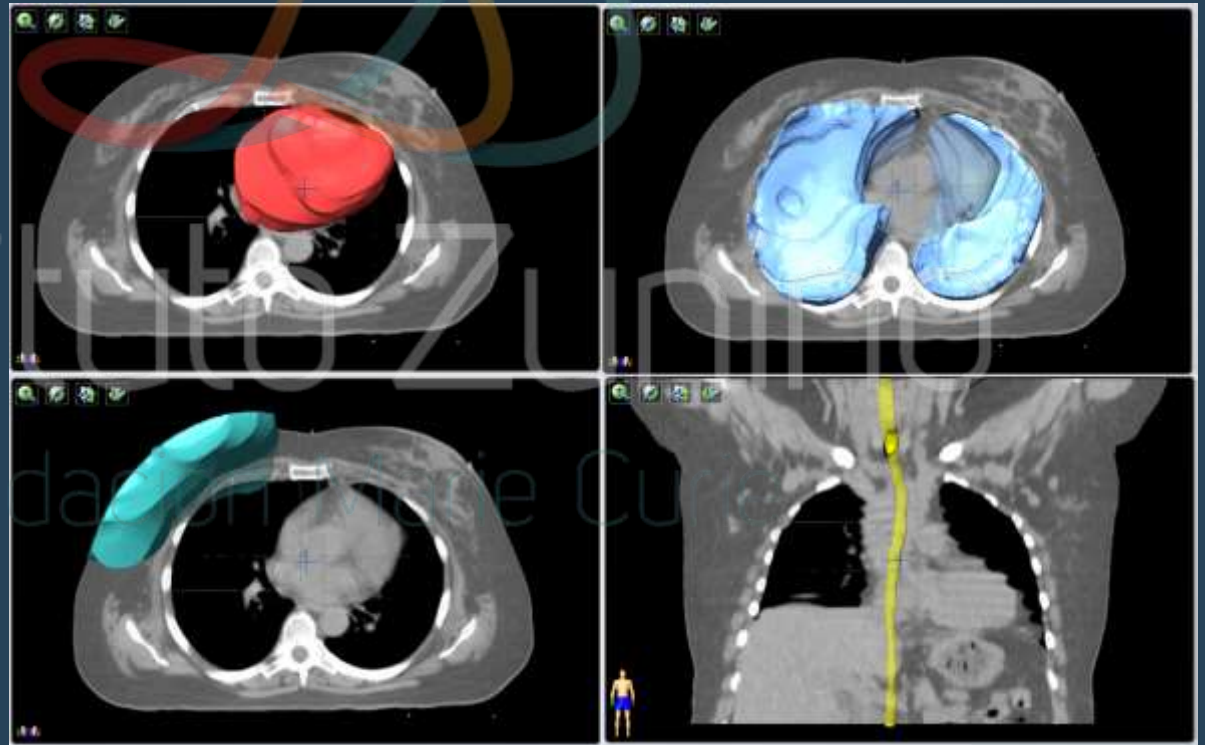
- Consiste en la división manual de los haces en segmentos para mejorar homogeneidad y diferenciación de dosis.
- Planificación directa.
- Planificador iPlan de BrainLab.



sIMRT iPlan

OAR

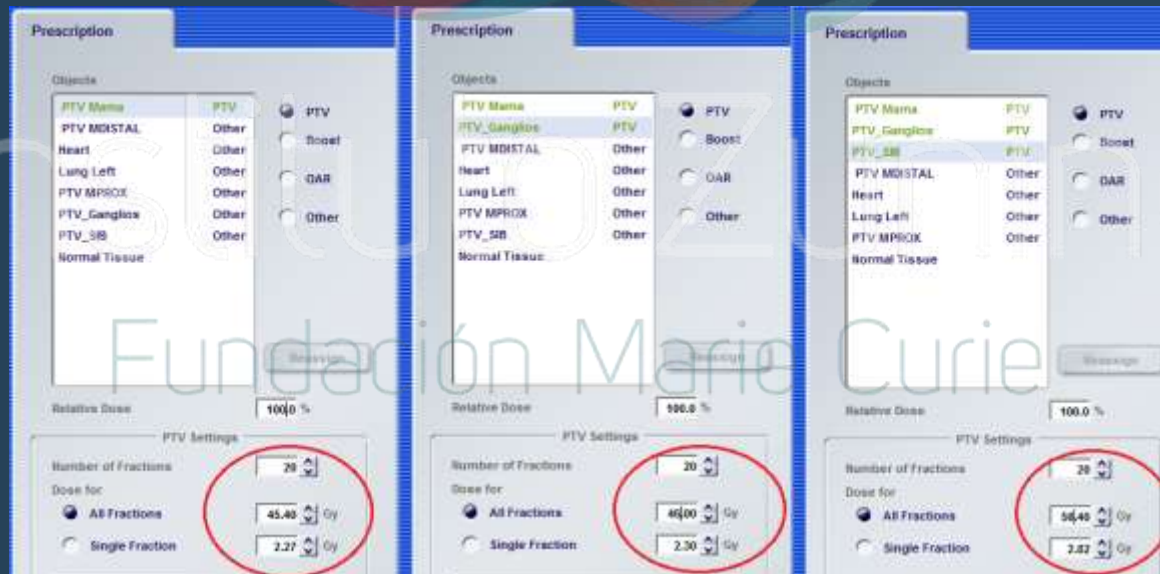
- Corazón
- Pulmones
- Médula espinal
- Mama contralateral
- Hígado (MD)



sIMRT iPlan

Plan Hipofraccionado de 20 Fracciones

- Vol mama prox 45.4 Gy
- Vol mama distal 43 Gy
- Vol SIB 56.4 Gy
- Vol ganglionar 46 Gy



sIMRT iPlan

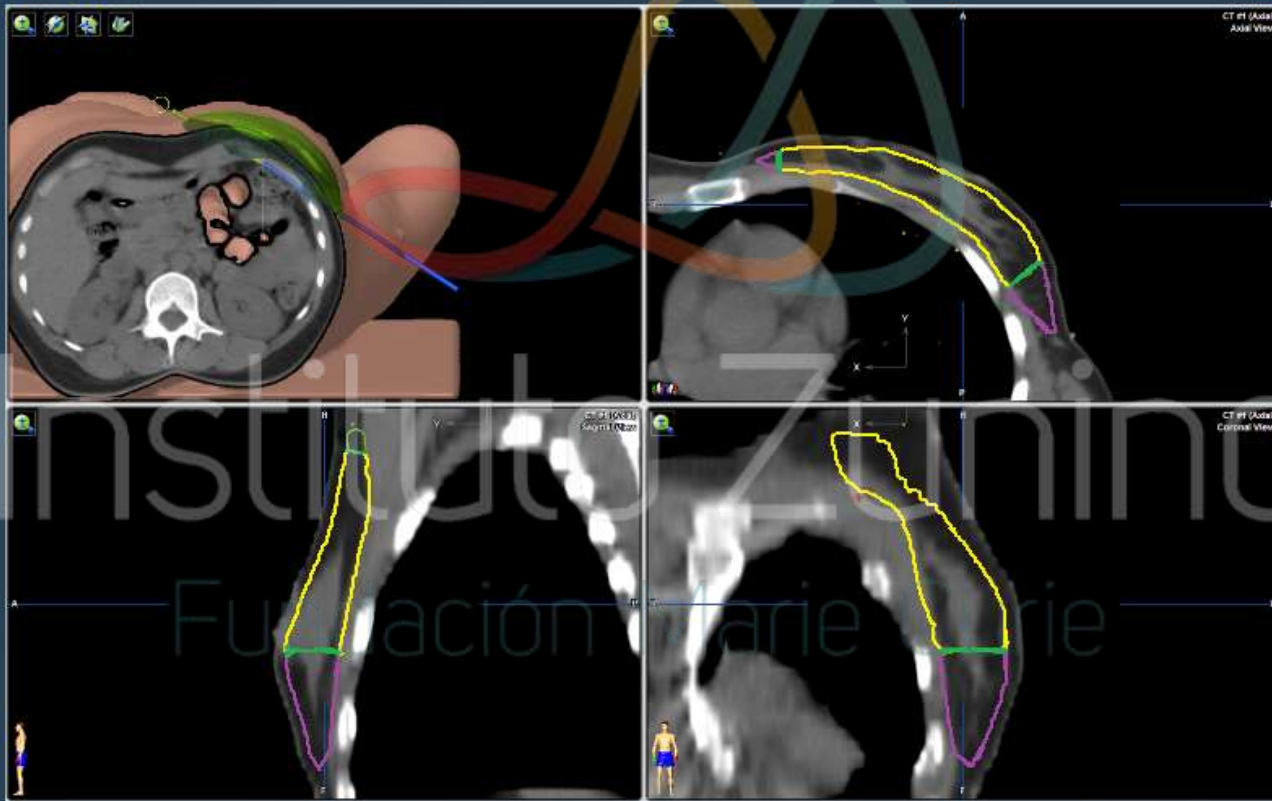
Posicionamiento: Plano inclinado

- Ángulo
- Apoya cabeza
- Soportes
- Alineación
- Rotación
- Brazo homolateral por encima de la cabeza



sIMRT iPlan

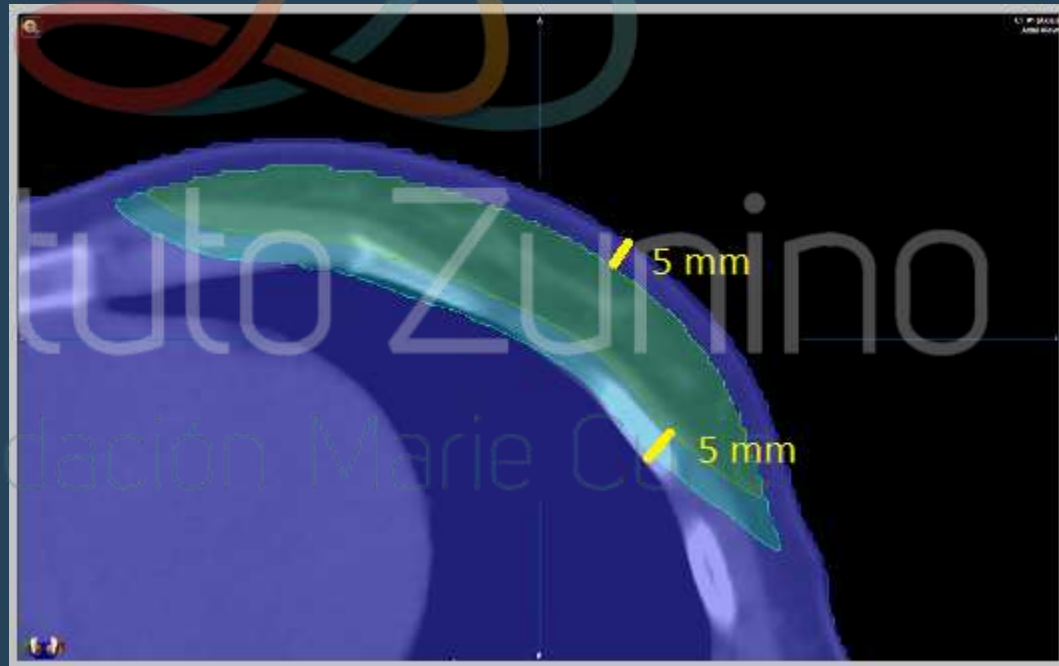
- Mama Proximal y Distal



sIMRT iPlan

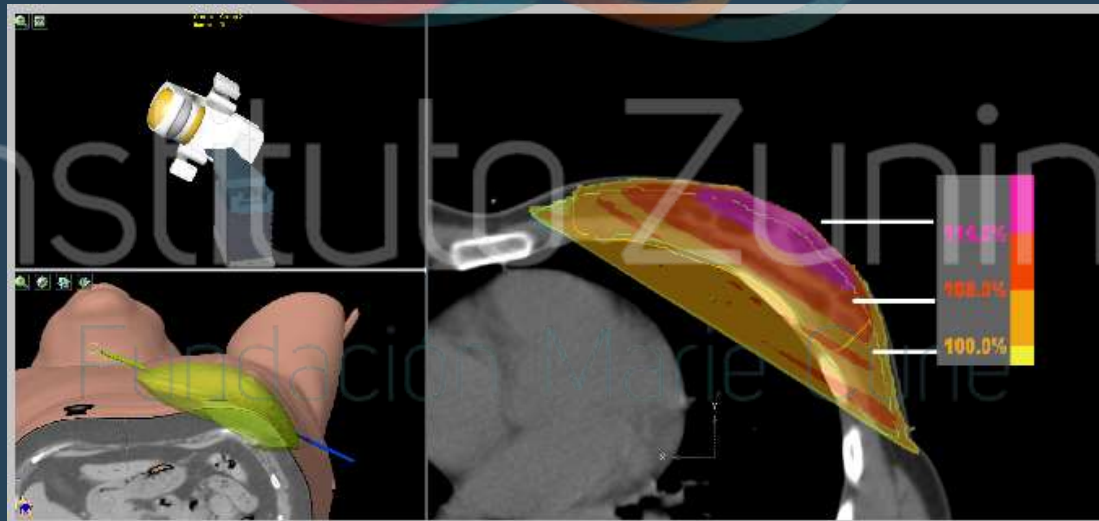
Generación de volúmenes (PTV) a partir de los CTV dibujados por los médicos.

- Retracción 5 mm del contorno externo.
- Expansion de 5 mm en PTV.
- PTV_MI
- PTV_MProx
- PTV_MDist
- PTV_SIB
- PTV_Supra
- PTV_Ax I
- PTV_Ax II
- PTV_Ax III
- PTV_Rotter
- PTV_CMI

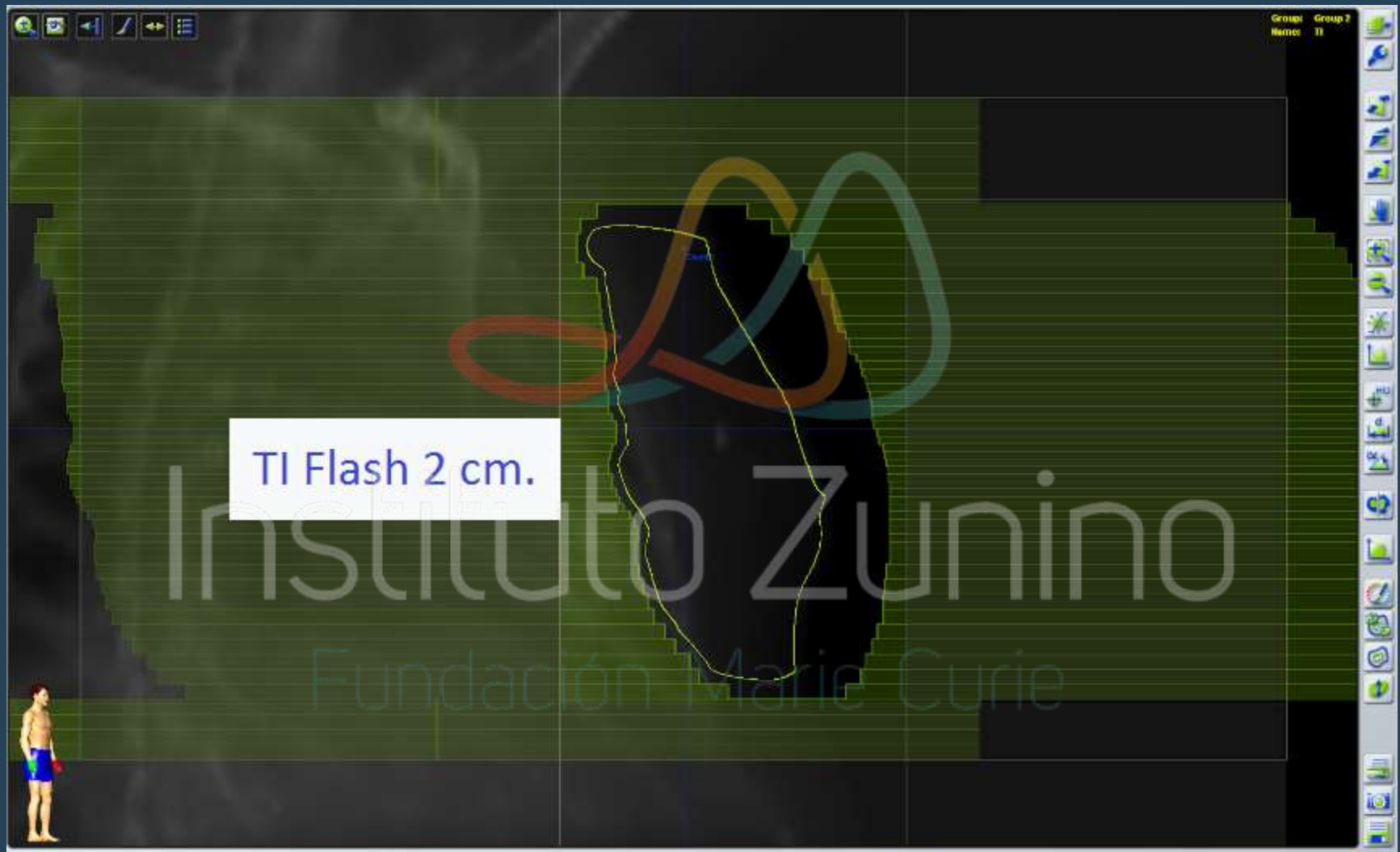


sIMRT iPlan

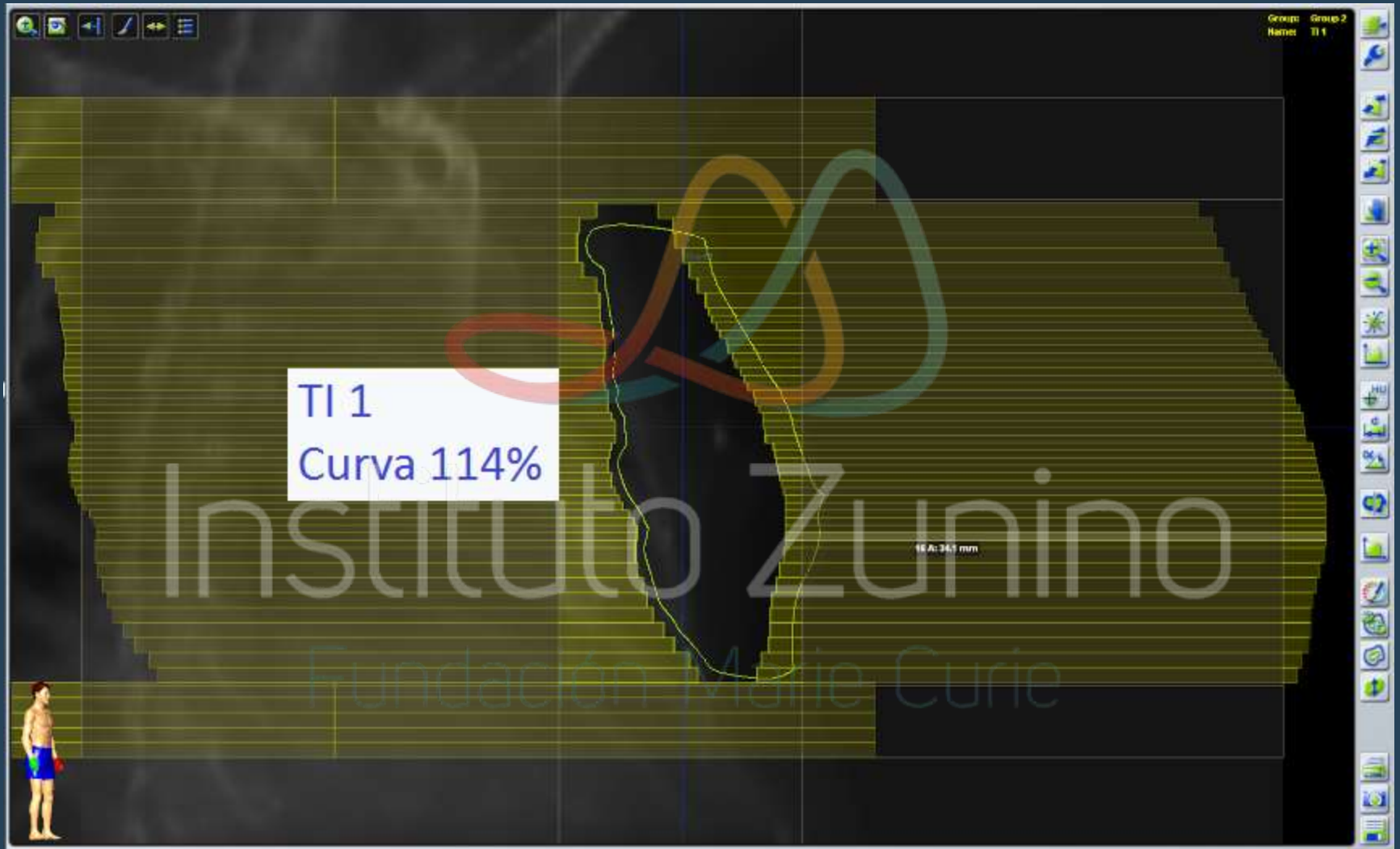
- Volumen mamario con campos tangenciales (TI-TE).
- Flash 2 cm.
- Ponderar 50% de la dosis en cada campo y calcular.
- Generar curvas de dosis de 114% y 108%.
- Crear segmentos en base a esas curvas para modular el haz.
- Modificación del haz con MLC.



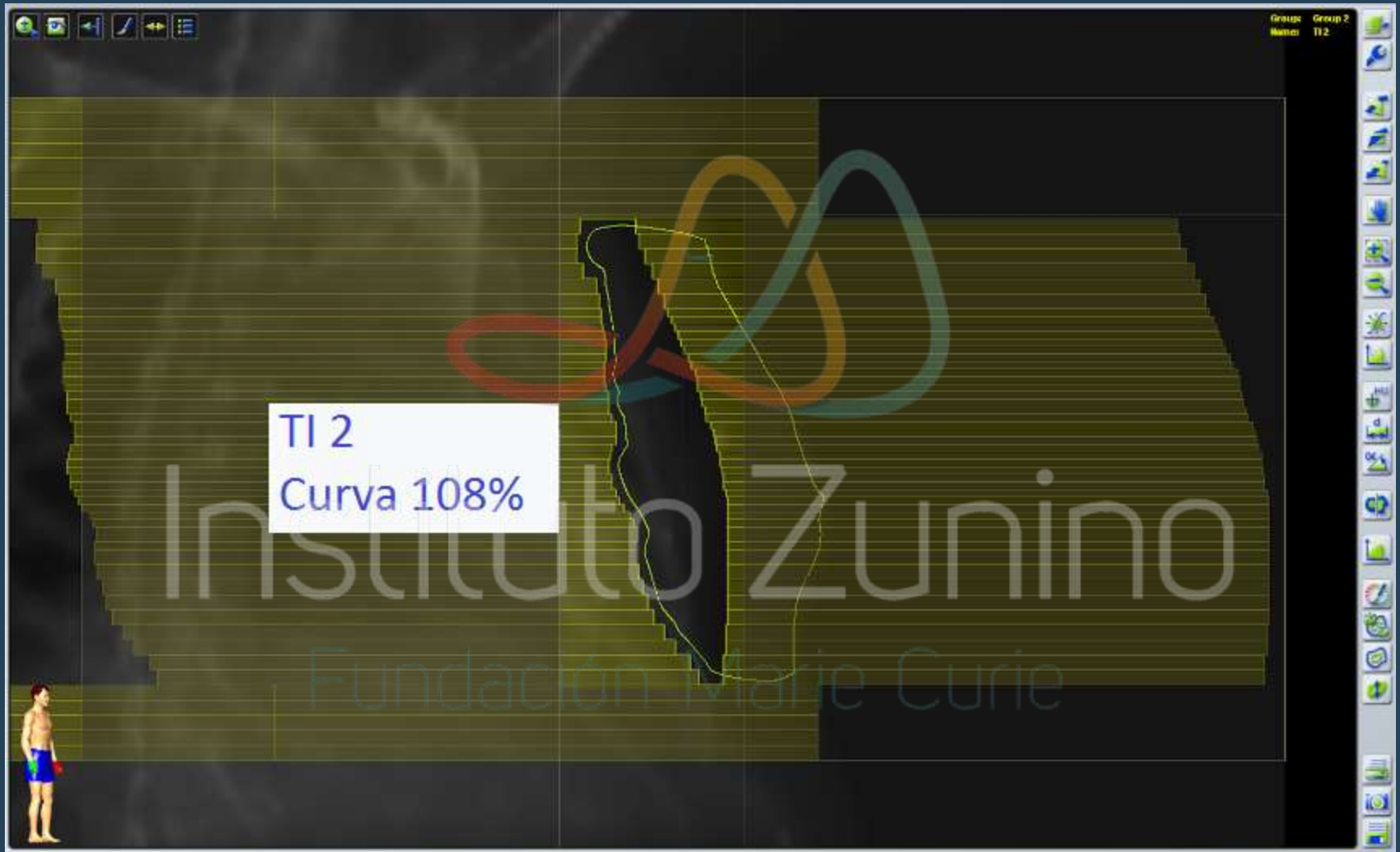
sIMRT iPlan



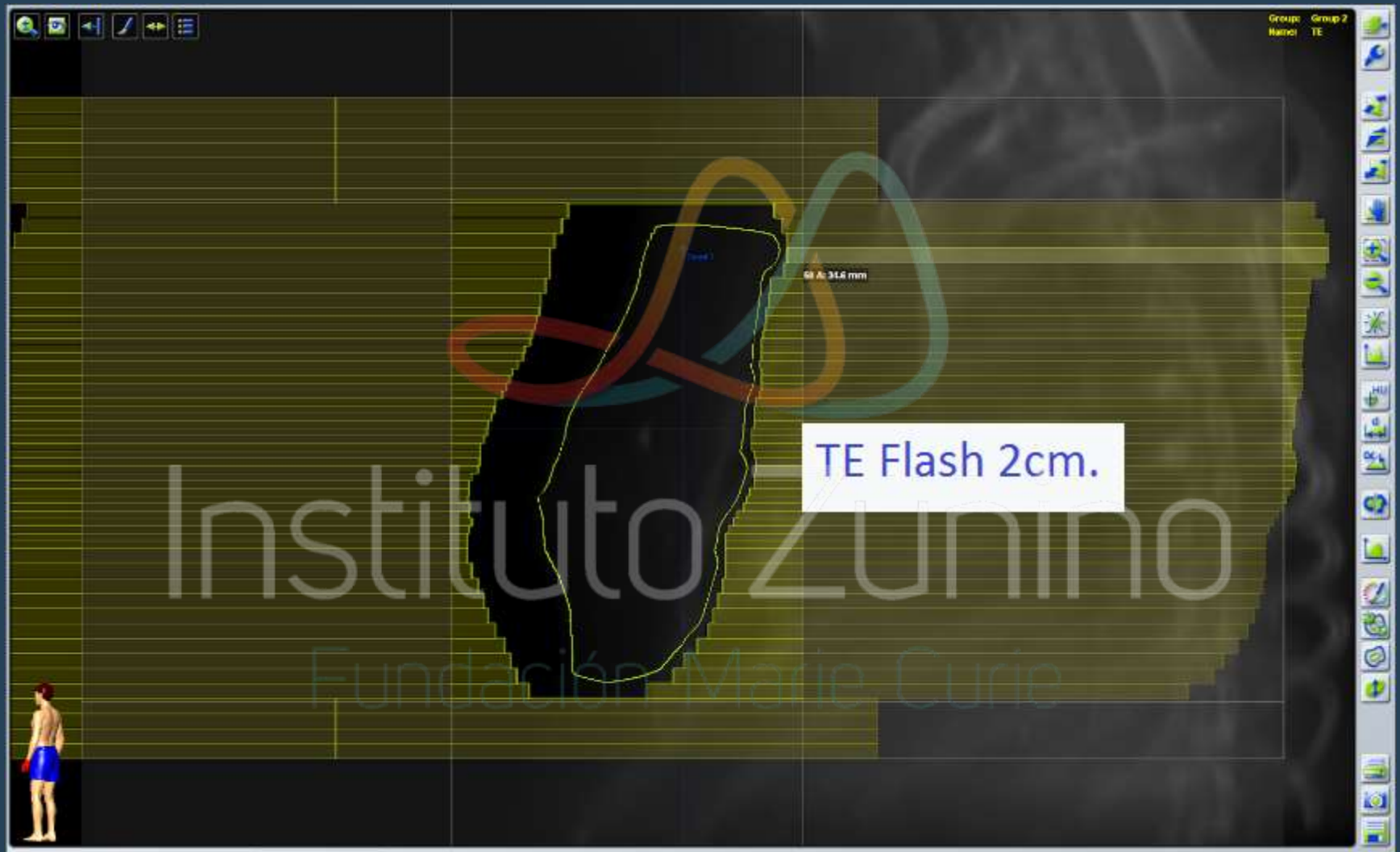
sIMRT iPlan



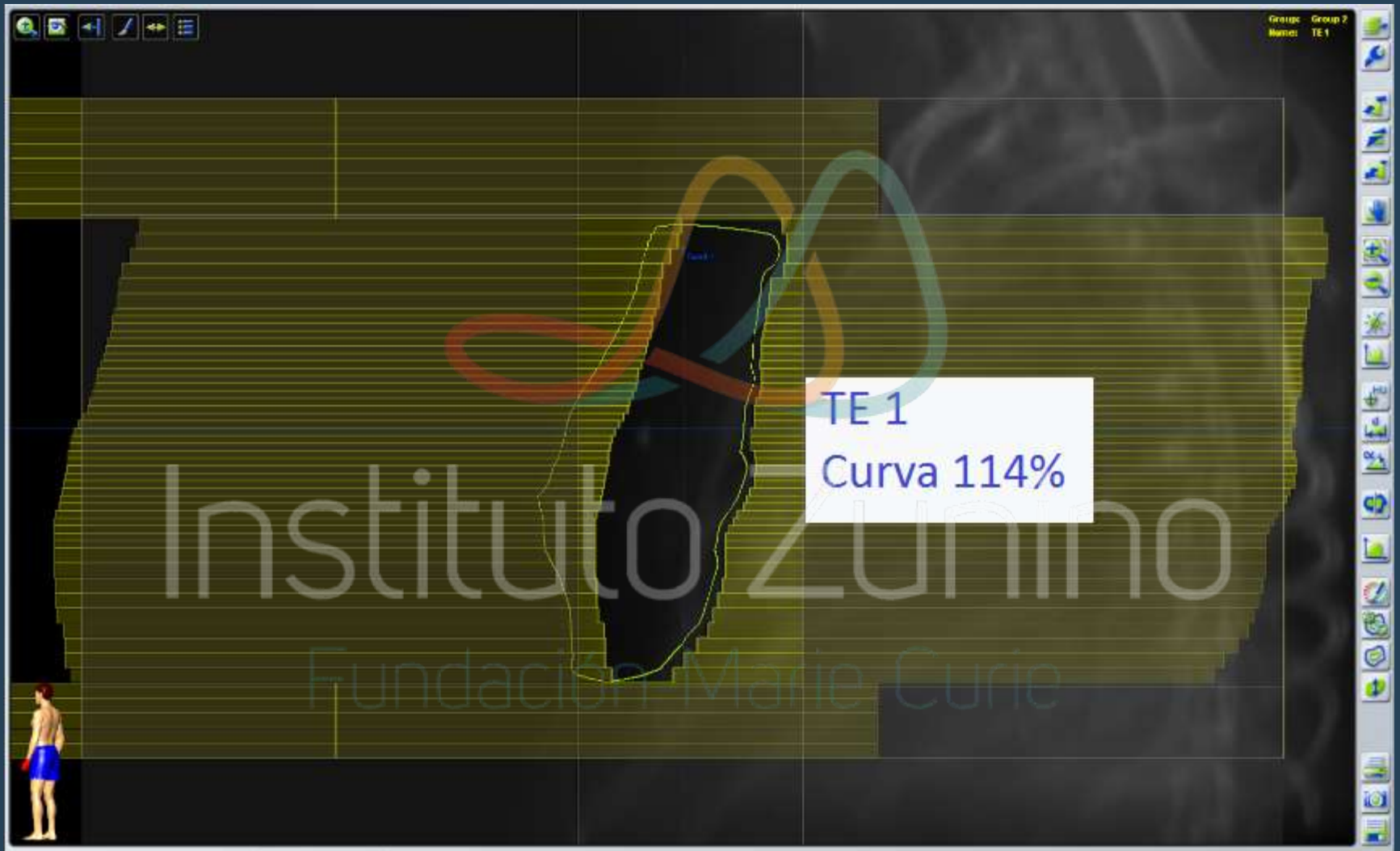
sIMRT iPlan



sIMRT iPlan



sIMRT iPlan



sIMRT iPlan



sIMRT iPlan

- MAMA PROXIMAL Y DISTAL (diferenciación de nivel de dosis)
- 4to Segmento para cada tangencial protegiendo con el MLC la mama distal y generando un flash de 2 cm.

TI (segmento 4)

TE (segmento 4)



sIMRT iPlan

- Diferenciación de dosis proximal y distal.



Adjust

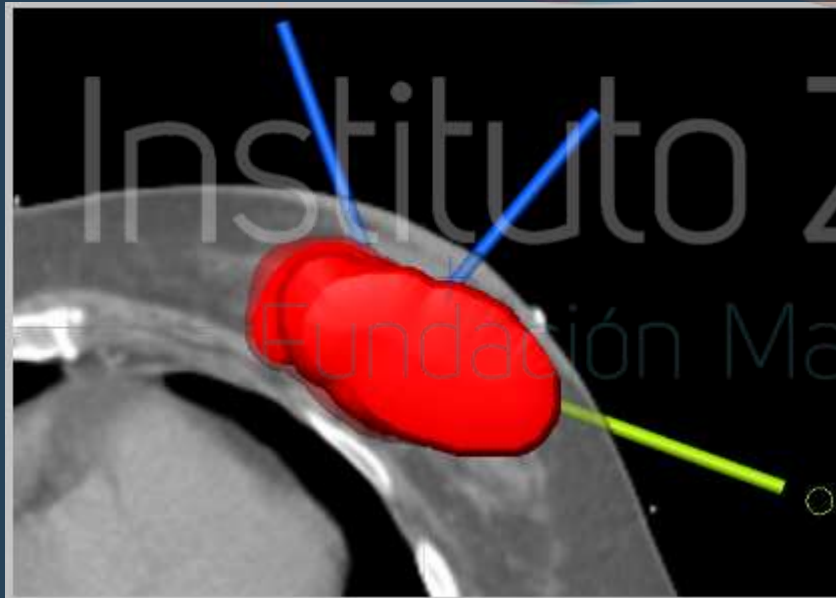
Enter the desired weighting values and click OK.

Name	Old	New	Final
TI	16.7	43.0	43.0
TI 1	16.7	4.0	4.0
TI 2	16.7	3.0	3.0
TE	16.7	43.0	43.0
TE 1	16.7	4.0	4.0
TE 2	16.7	3.0	3.0
Overall	100.0	100.0	100.0

sIMRT iPlan SIB

3 Haces conformados por MLC:

1. OAD (1 subsegmento)
2. Campo Directo
3. OPI (1 subsegmento)



sIMRT iPlan

SIB

PONDERACION

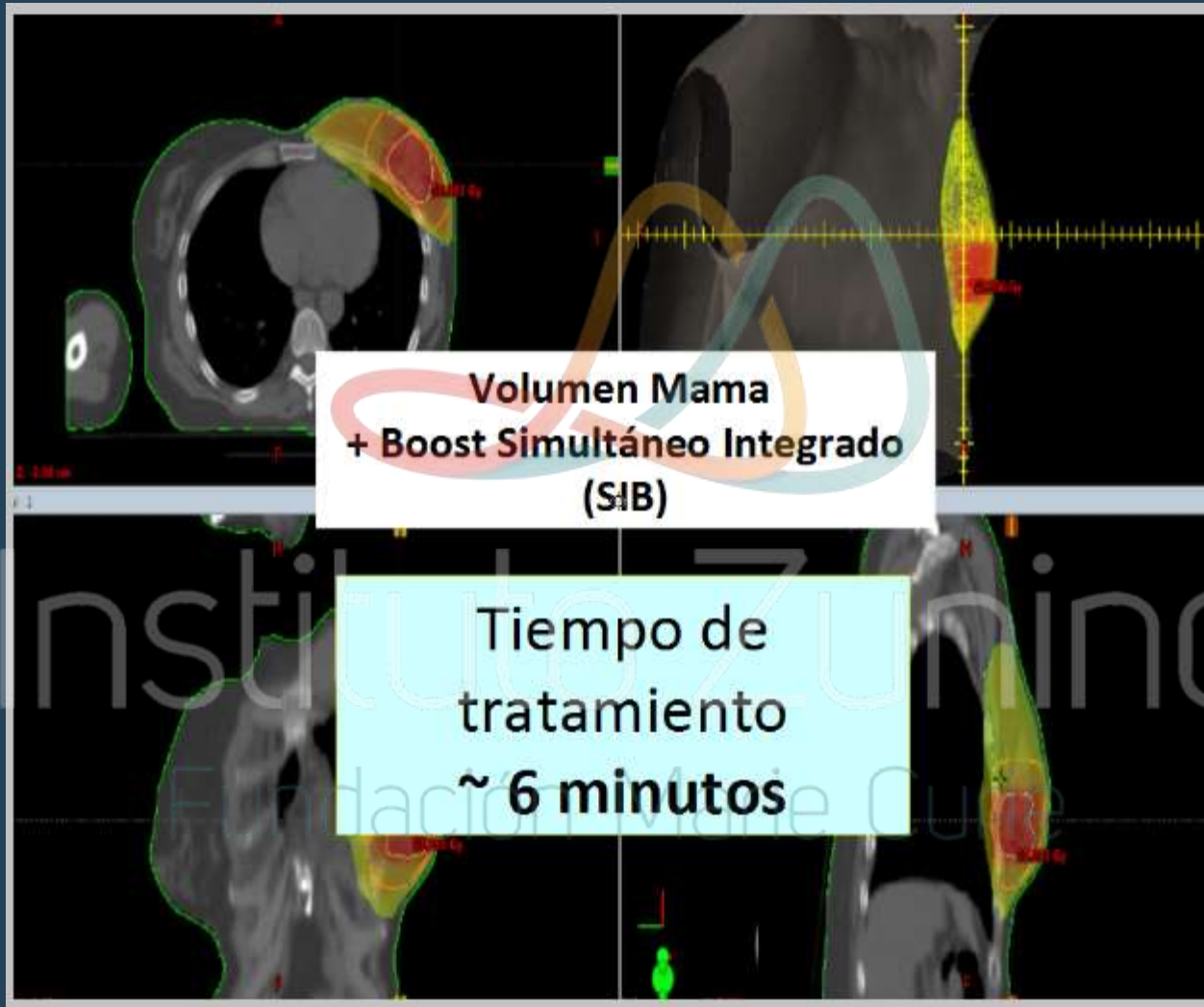
Adjust

Enter the desired weighting values and click OK.

Name	Old	New	Final
OAD	33.3	25.0	25.0
DIRECTO	33.3	50.0	50.0
OPI	33.3	25.0	25.0
Overall	100.0	100.0	100.0

DOSIS

sIMRT iPlan



sIMRT iPlan

Mama + SIB + Regiones ganglionares

Dificultades

- Aumento de la complejidad de planificación y tratamiento.
- Aumento del riesgo de toxicidad cardiaca y pulmonar.
- Aumento del tiempo de tratamiento.
- Mayor probabilidad de movimiento intratratamiento.
- Uniones de campo.

sIMRT iPlan

Para optimizar el plan:

- Utilización de un único isocentro para los volúmenes Mama, SIB y Ganglios.
- El isocentro ubicado en la unión de campos
- La conformación de los subcampos será realizada por MLC para su modulación
- Unión de campos realizada por las mordazas del colimador.

sIMRT iPlan

- Unión de campo con mordazas



sIMRT iPlan

Regiones ganglionares (4-5 haces):

- OAD
- OAI
- OPI +(1 segmento)
- POST

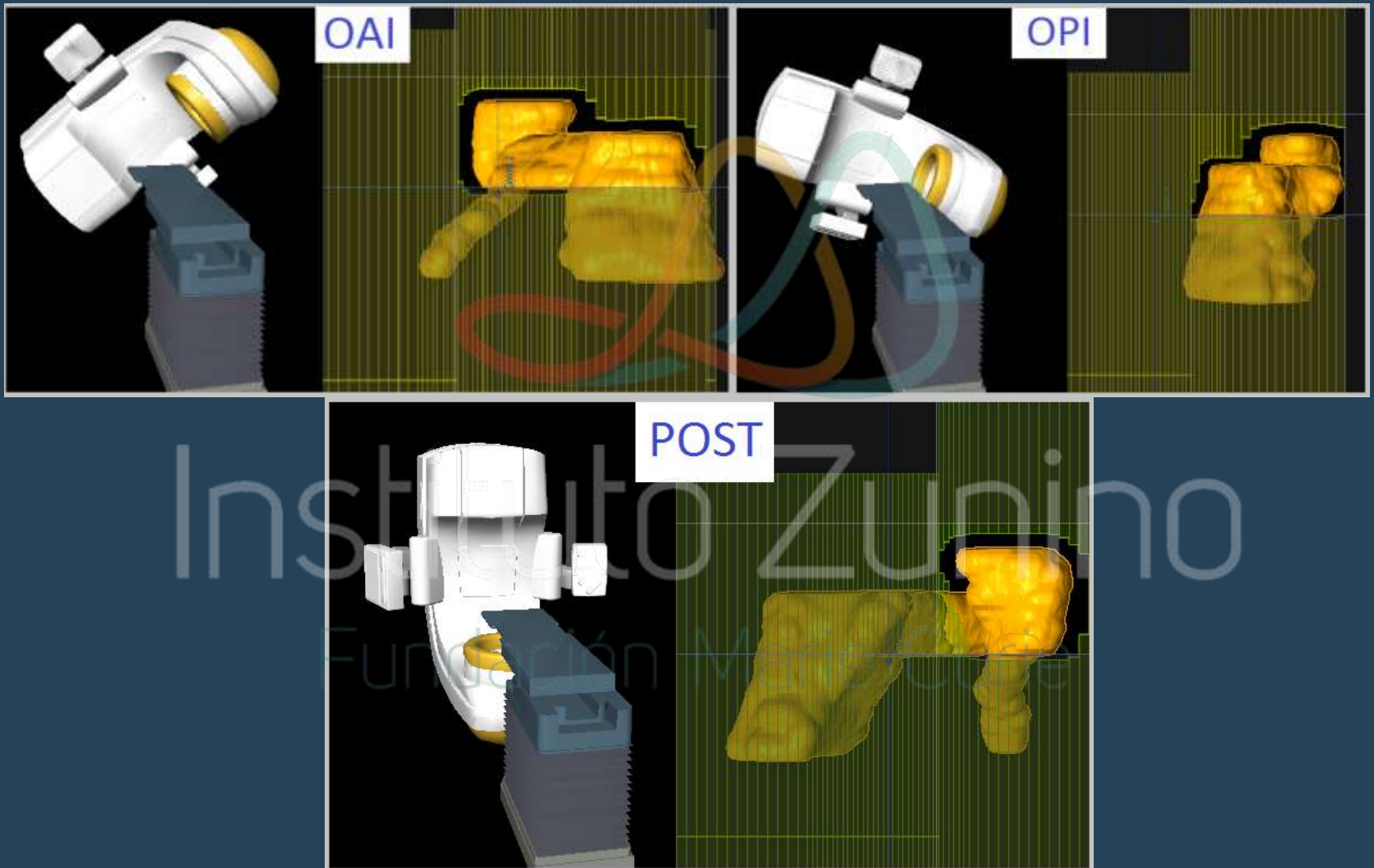


sIMRT iPlan

- Regiones ganglionares

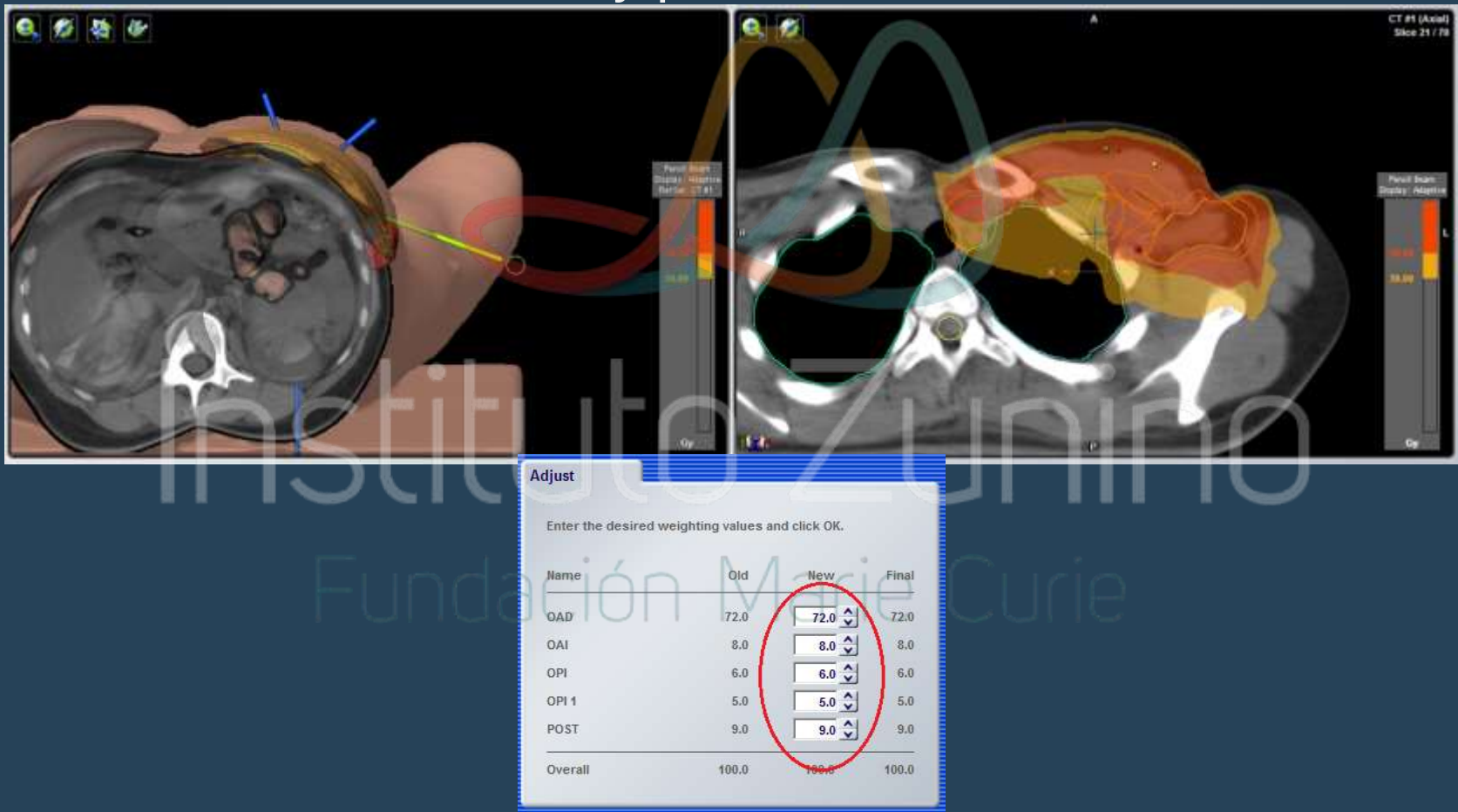


sIMRT iPlan



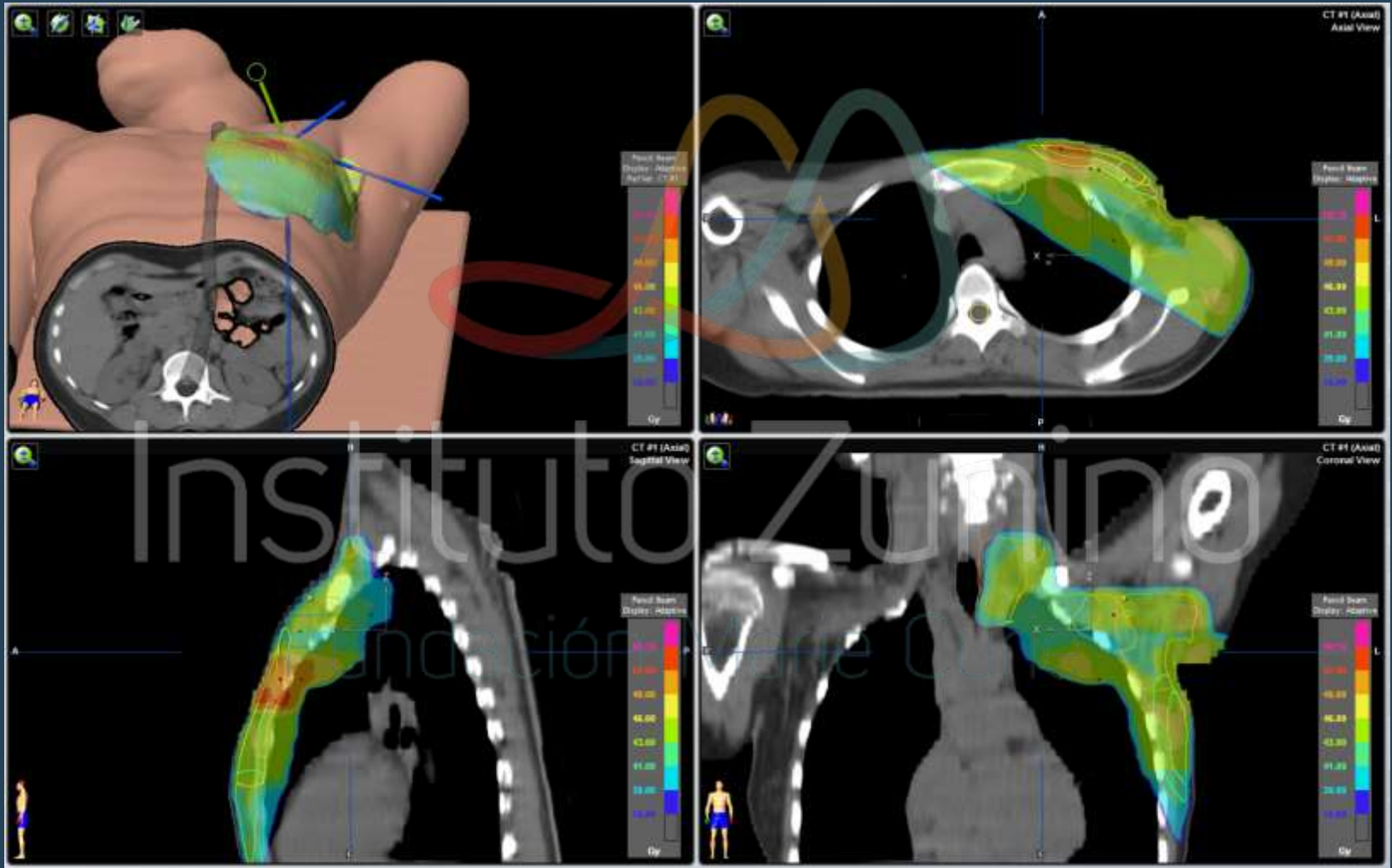
SIMRT iPlan

- Distribución de dosis y ponderación

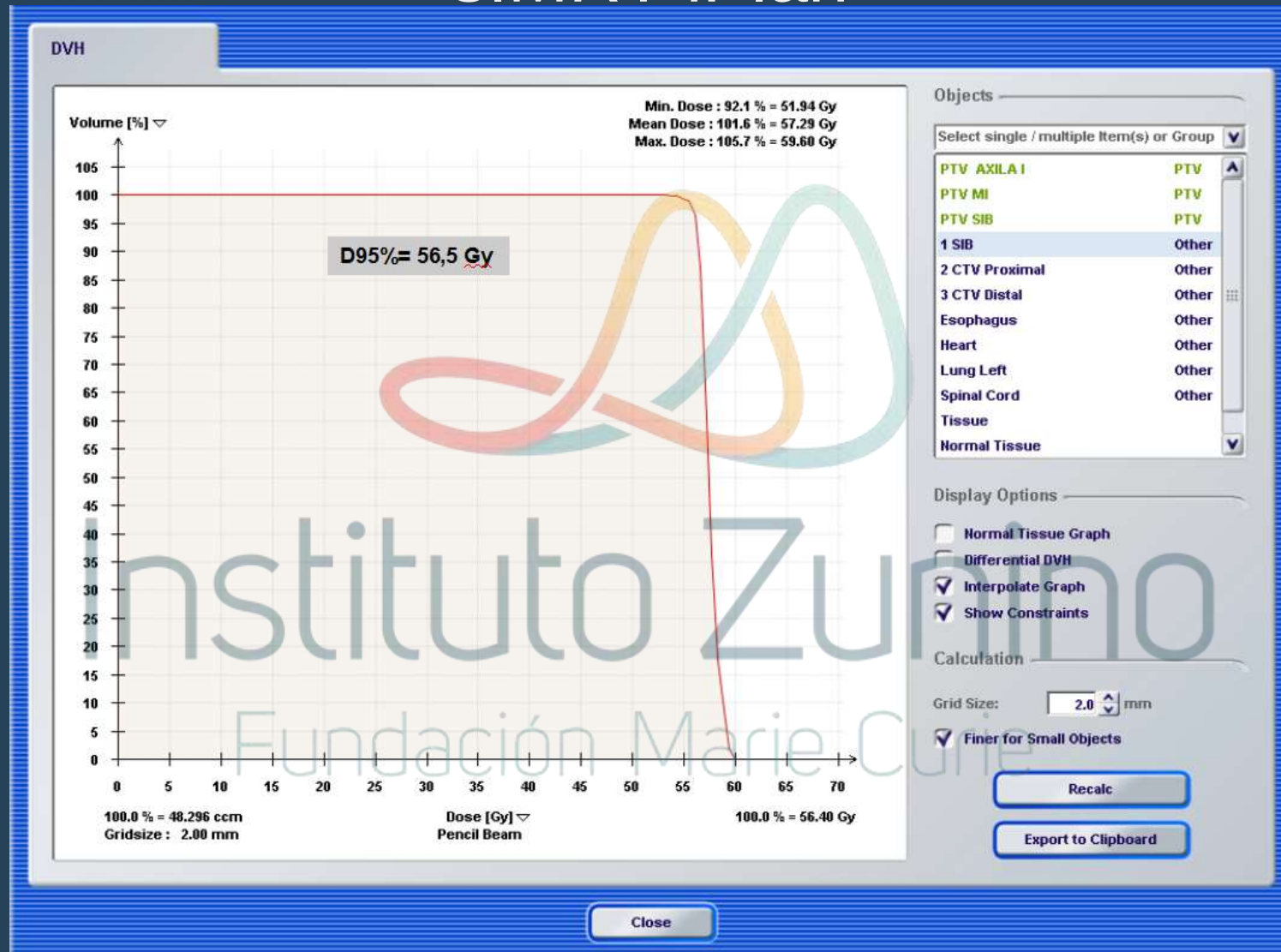


sIMRT iPlan

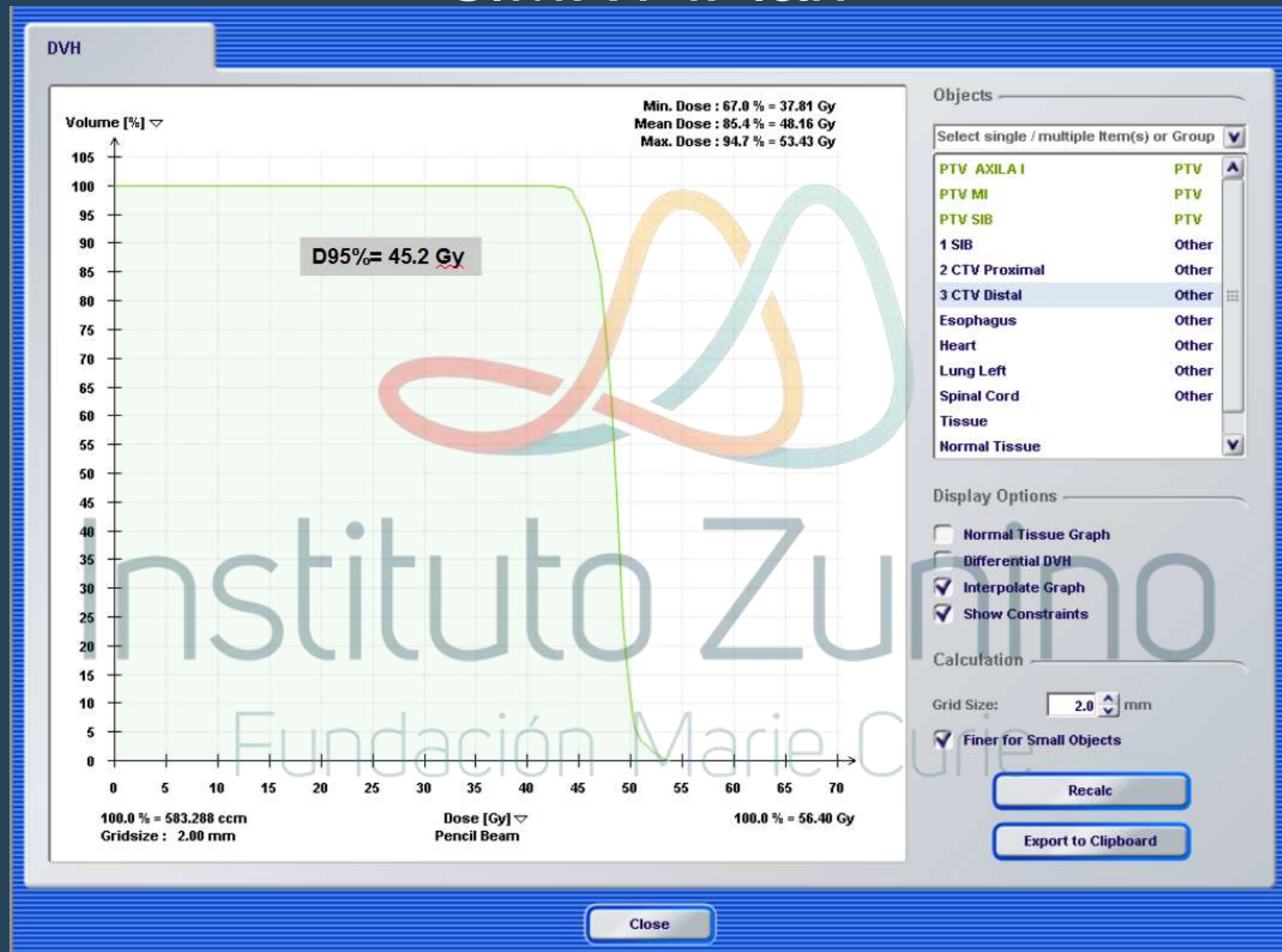
- Distribución de Dosis



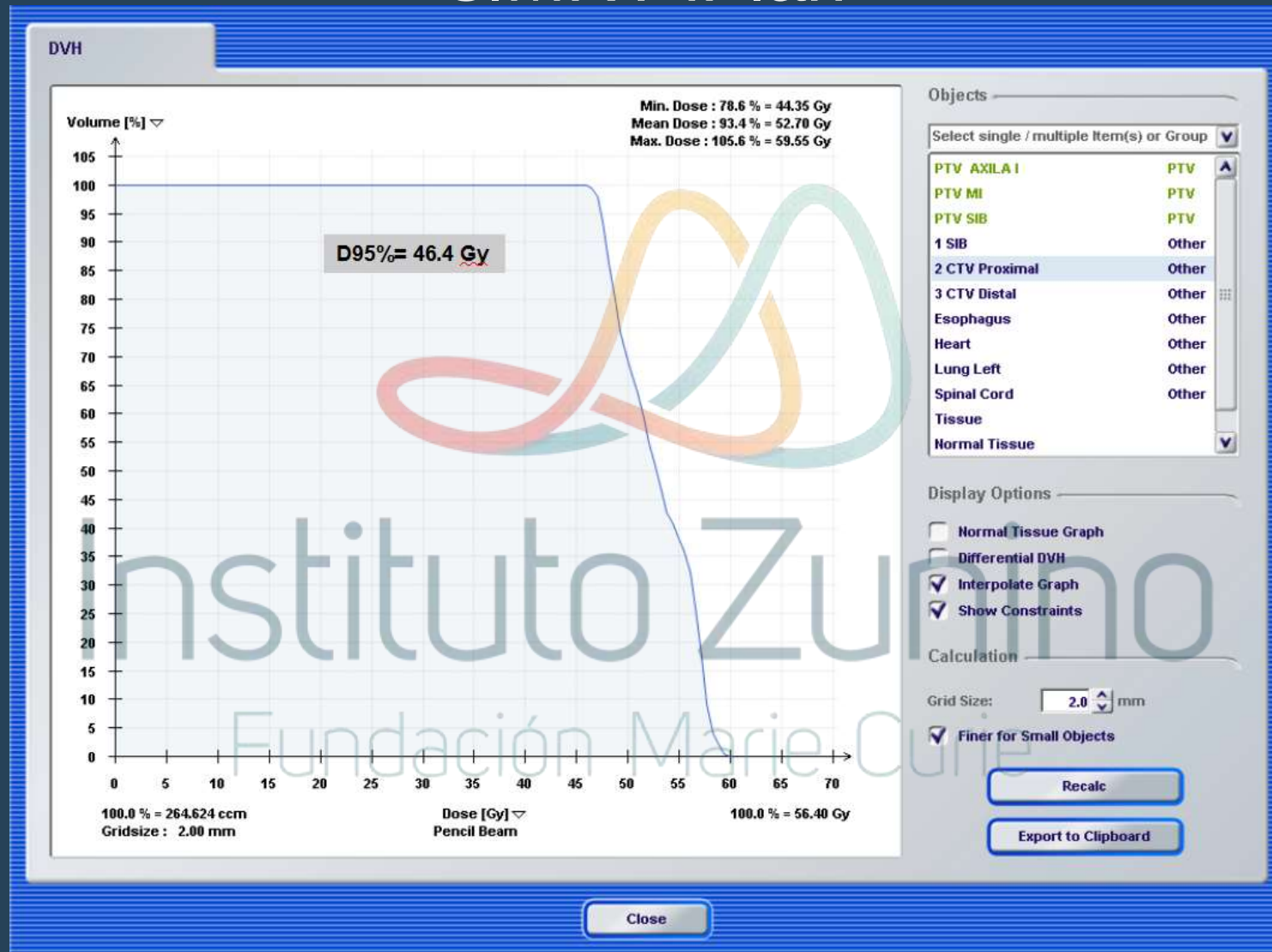
sIMRT iPlan



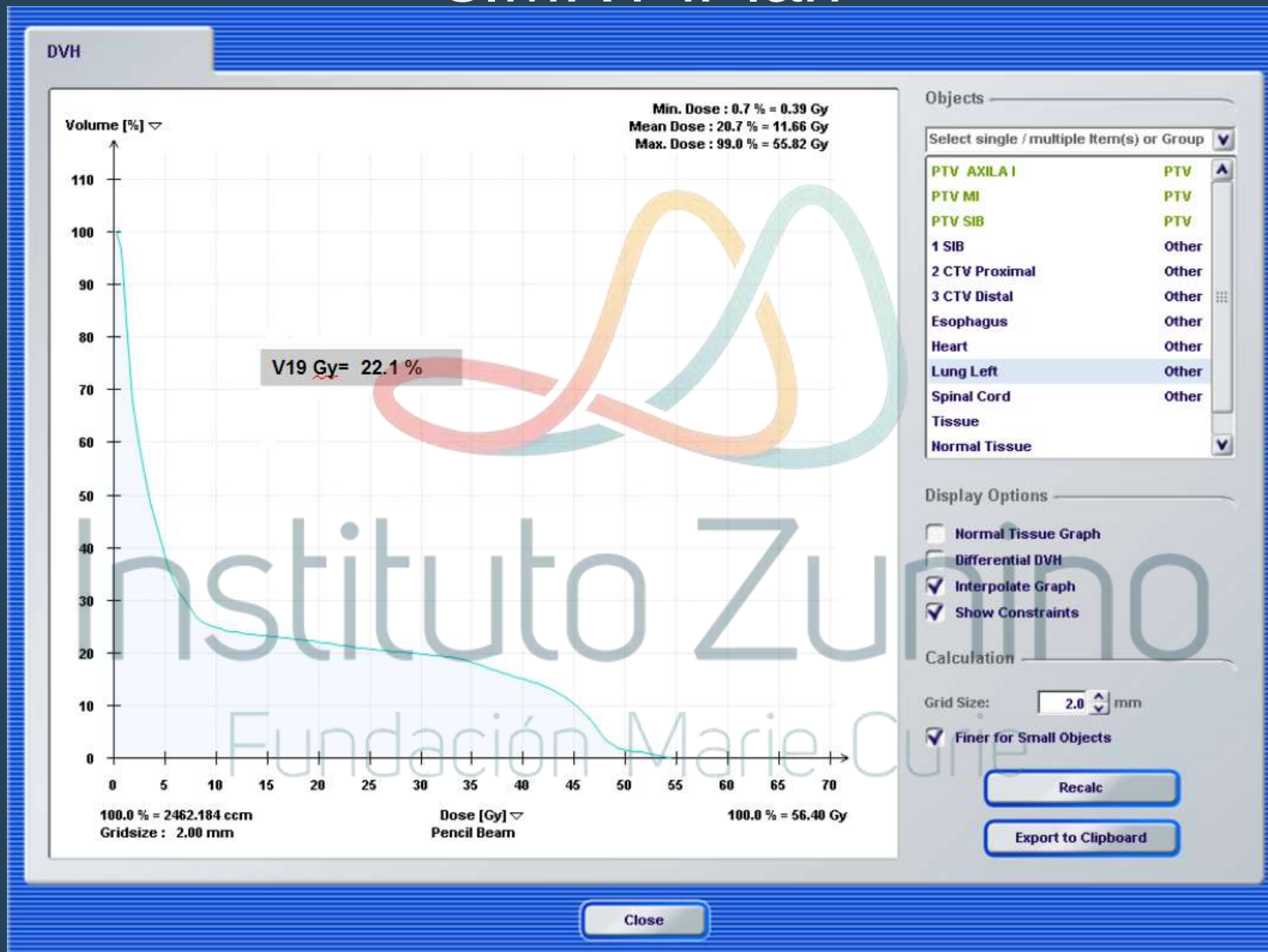
sIMRT iPlan



simRT iPlan



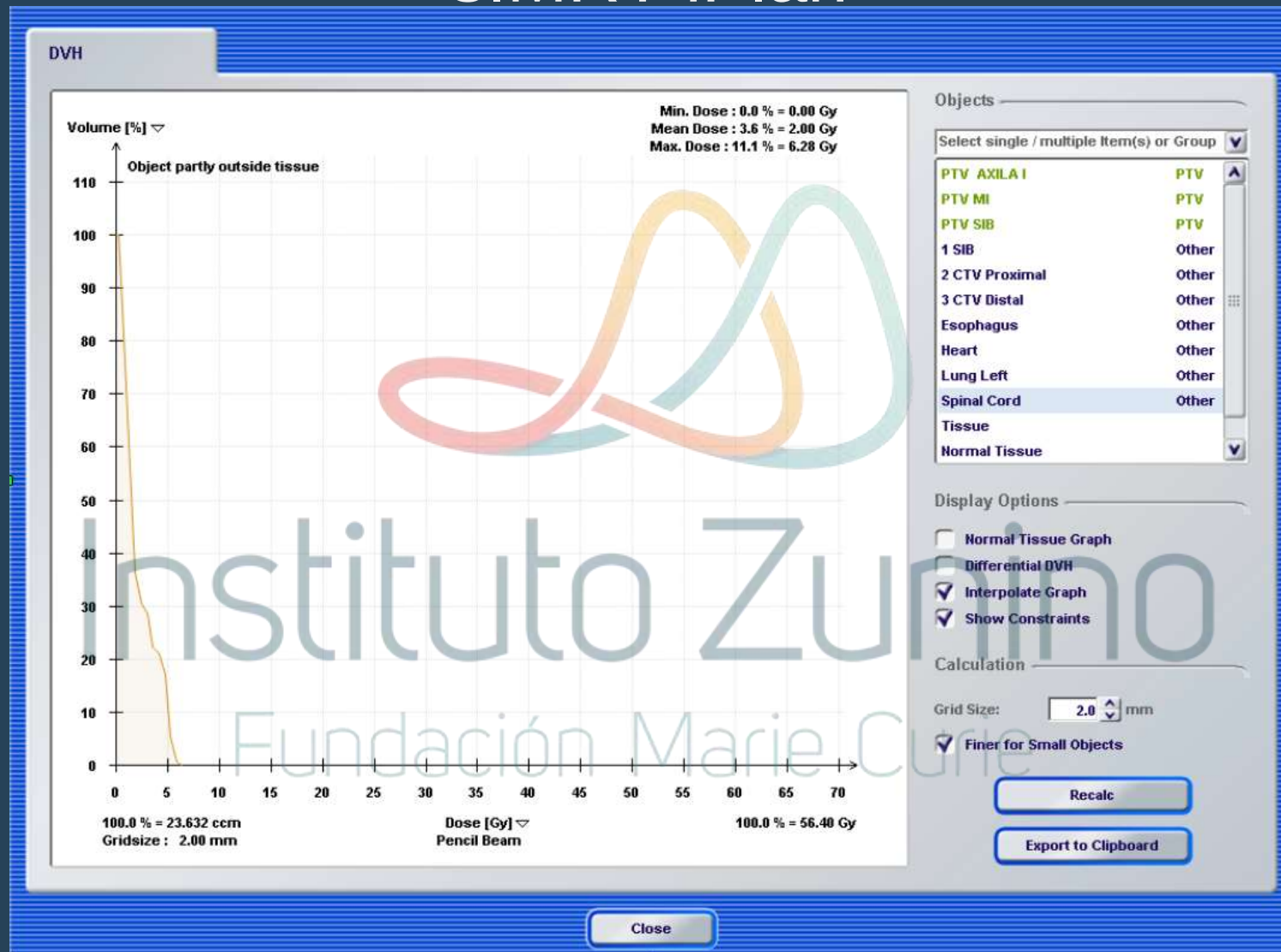
sIMRT iPlan



sIMRT iPlan



sIMRT iPlan



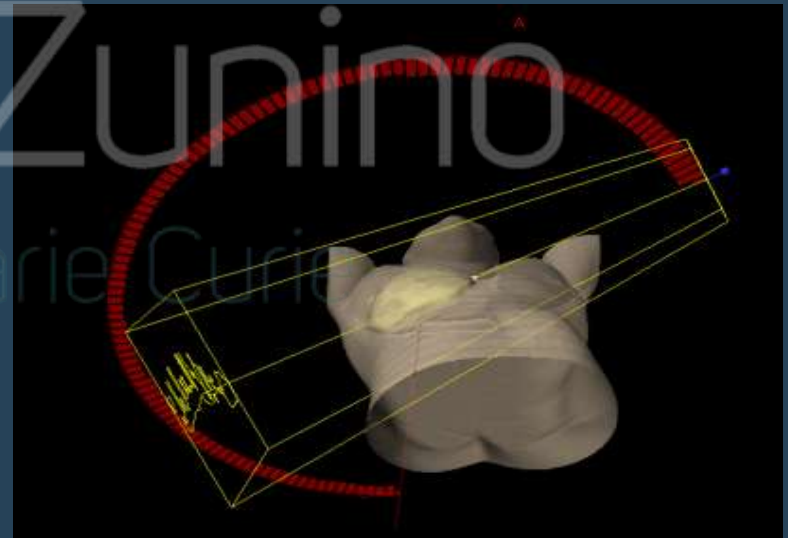
sIMRT iPlan

Resumen:

- Sin filtros en cuña.
- 4 segmentos por campos con diferenciación de dosis.
- Reducción de la dosis en la mama contralateral.
- Sin bloques.
- Modulación de intensidad por técnica “Field-in-field”.
- Unión de campos controlada por la mordazas.
- Calculo 3D.
- Tiempo de tratamiento 7 minutos.

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

- Planificador Eclipse de Varian.
- Técnica VMAT:
 - Mama simple 2 arcos.
 - Mama completa 4 arcos.
- Planificación inversa.



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Posicionamiento:

- Decubito dorsal
- Plano tórax
- Apoya cabeza
- Soporte para rodillas



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Posicionamiento:

- Alineación:
 - Rotación
 - Cabeza sin lateralizar
 - Ambos brazos elevados
- Verificación de agarre de manos en la T del plano de torax.
- Instruir a la paciente sobre la respiración.
- Marcado
 - Anterior, cruz centro línea superior e inferior
 - Laterales, cruz y línea inferior
- Cero de TC en cruces.



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Volúmenes:

- Mama Simple



Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Volúmenes:

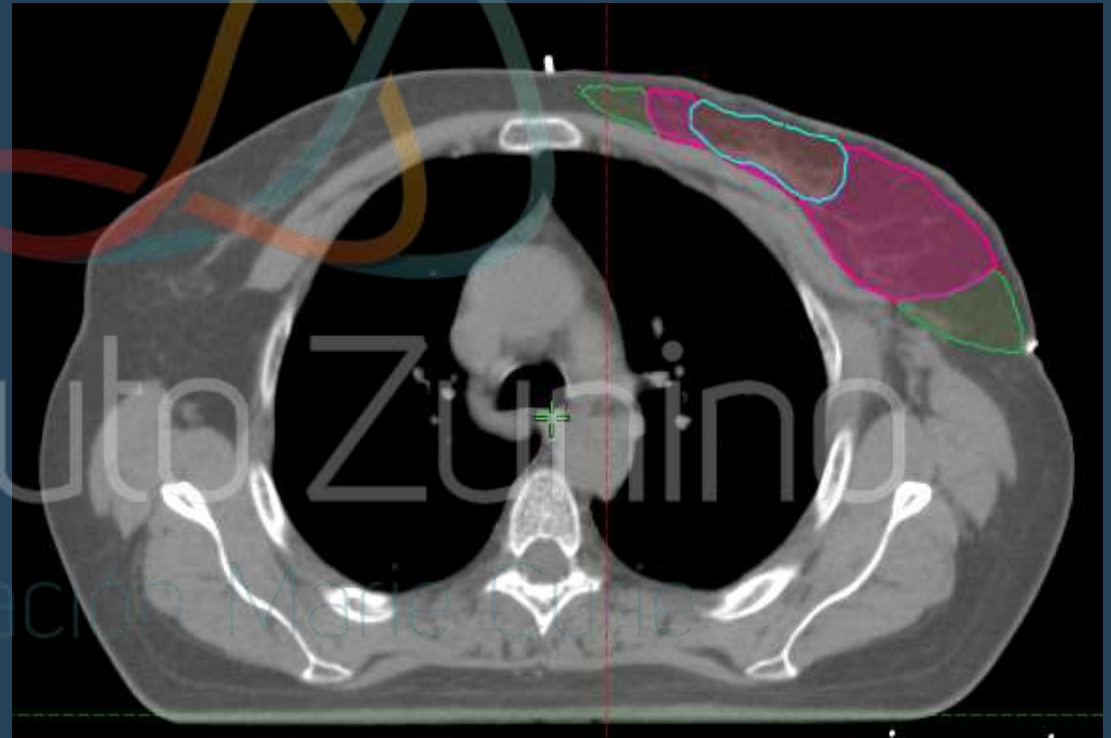
- Mama Simple



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Volúmenes:

- Mama Simple



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Volúmenes:

- Mama Completa



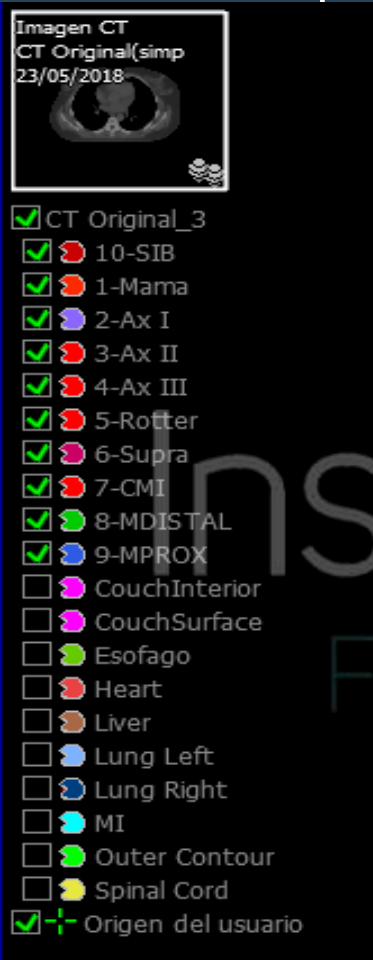
Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Volúmenes:

- Mama Completa



Instituto Zunino
Fundación Marie Curie

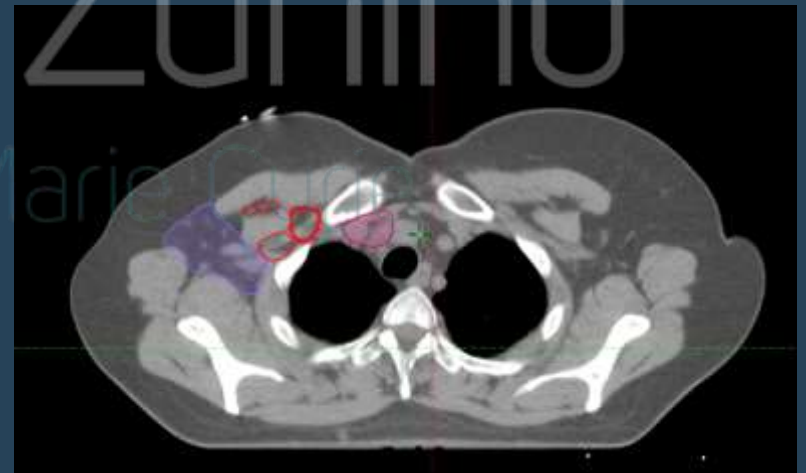
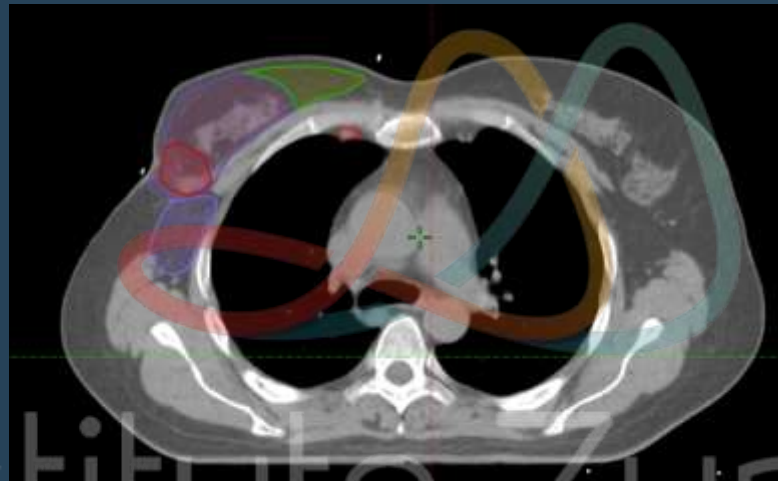
MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Volúmenes:

- Mama Completa



- ☒ CT Original_3
- ☒ 10-SIB
- ☒ 1-Mama
- ☒ 2-Ax I
- ☒ 3-Ax II
- ☒ 4-Ax III
- ☒ 5-Rotter
- ☒ 6-Supra
- ☒ 7-CMI
- ☒ 8-MDISTAL
- ☒ 9-MPROX
- ☐ CouchInterior
- ☐ CouchSurface
- ☐ Esofago
- ☐ Heart
- ☐ Liver
- ☐ Lung Left
- ☐ Lung Right
- ☐ MI
- ☐ Outer Contour
- ☐ Spinal Cord
- ☒ Origen del usuario



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

OARs:

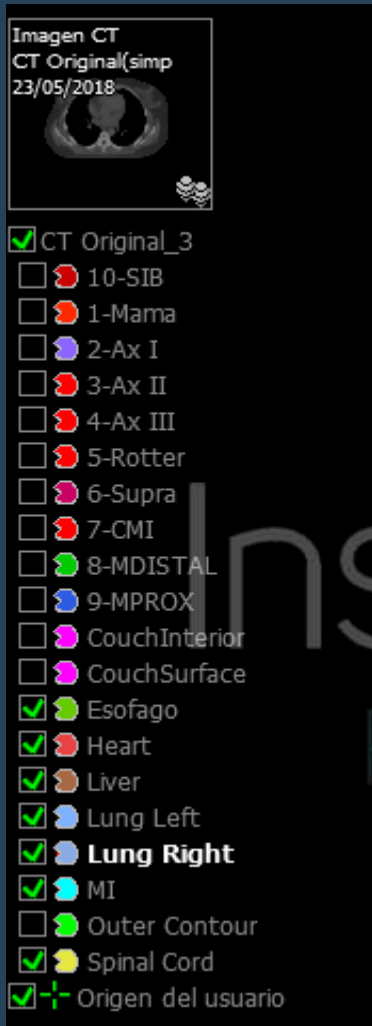


Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

OARs:

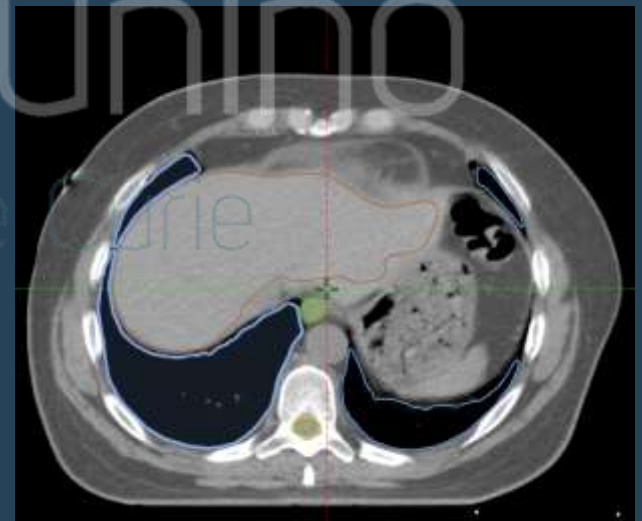
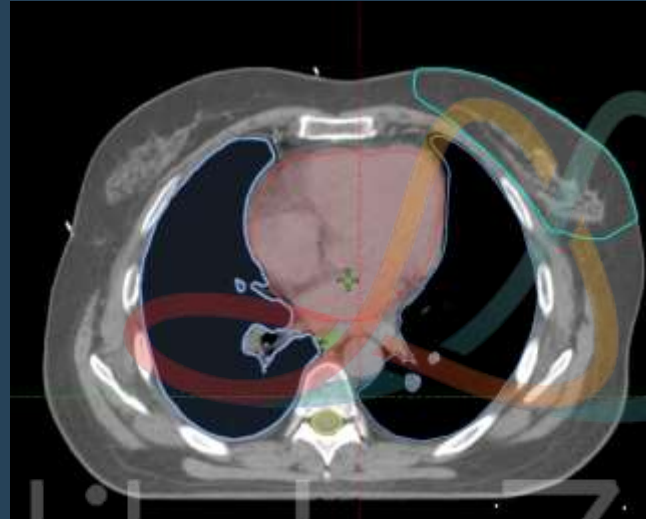


MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

OARs:



- ☒ CT Original_3
- ☐ 10-SIB
- ☐ 1-Mama
- ☐ 2-Ax I
- ☐ 3-Ax II
- ☐ 4-Ax III
- ☐ 5-Rotter
- ☐ 6-Supra
- ☐ 7-CMI
- ☐ 8-MDISTAL
- ☐ 9-MPROX
- ☐ CouchInterior
- ☐ CouchSurface
- ☒ Esófago
- ☒ Heart
- ☒ Liver
- ☒ Lung Left
- ☒ **Lung Right**
- ☒ MI
- ☐ Outer Contour
- ☒ Spinal Cord
- ☒ Origen del usuario



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

PTVs:



Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

PTVs:

- Extensión de 5 mm a los CTVs



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

PTVs:

- Extensión de 5 mm a los CTVs



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

PTVs:

- Generación PTVs No overlapping



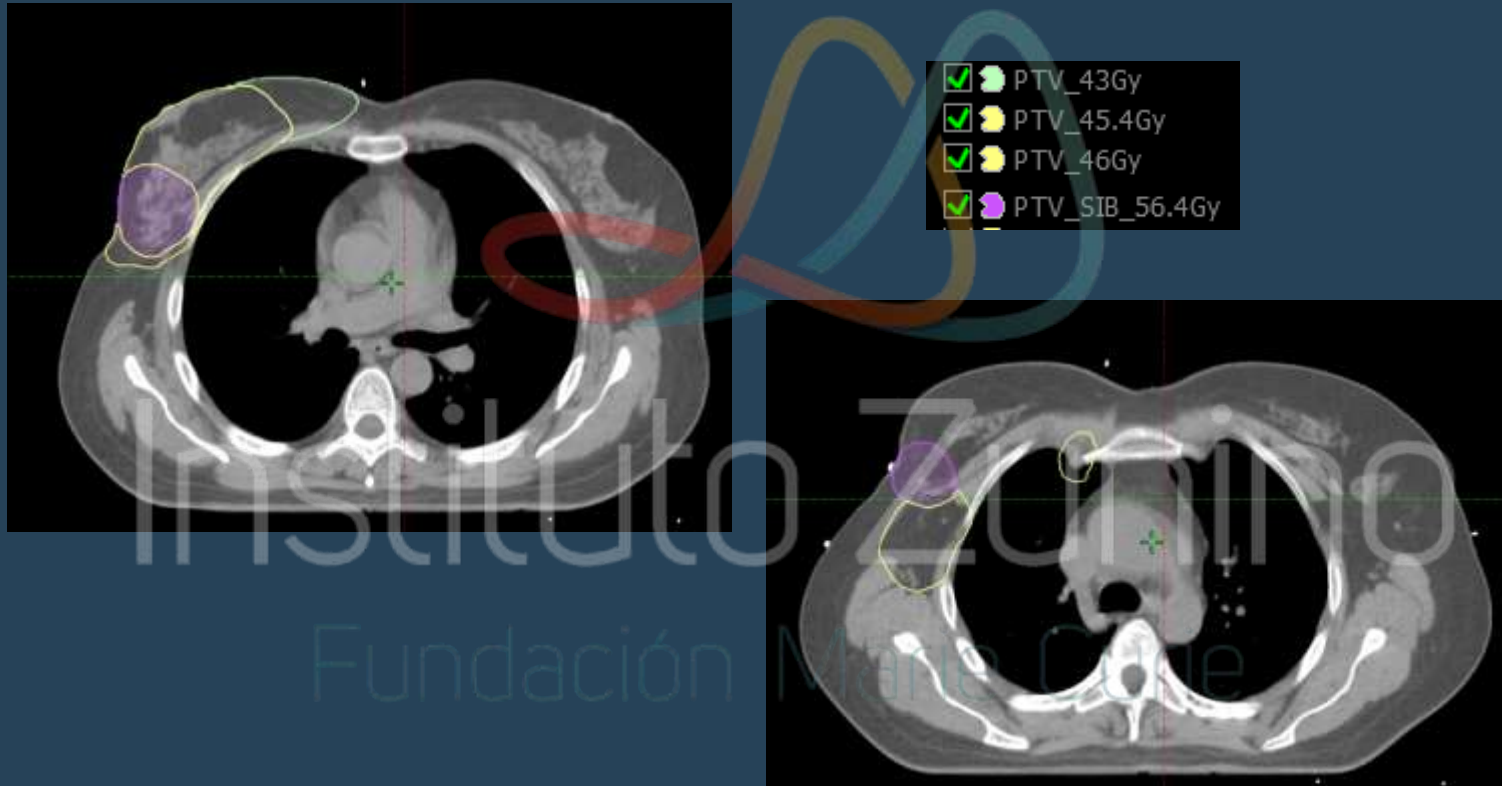
- ✓ PTV_43Gy
- ✓ PTV_45.4Gy
- ✓ PTV_46Gy
- ✓ PTV_SIB_56.4Gy



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

PTVs:

- Generación PTVs No overlapping

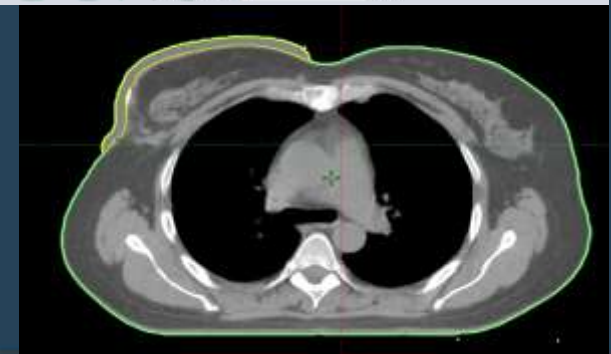
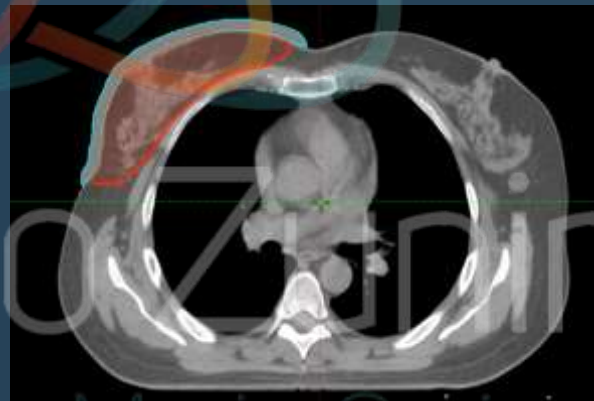


- Generar PTV Total suma de todos los PTVs
- Nombrar TC y estructuras como TC ORIGINAL

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

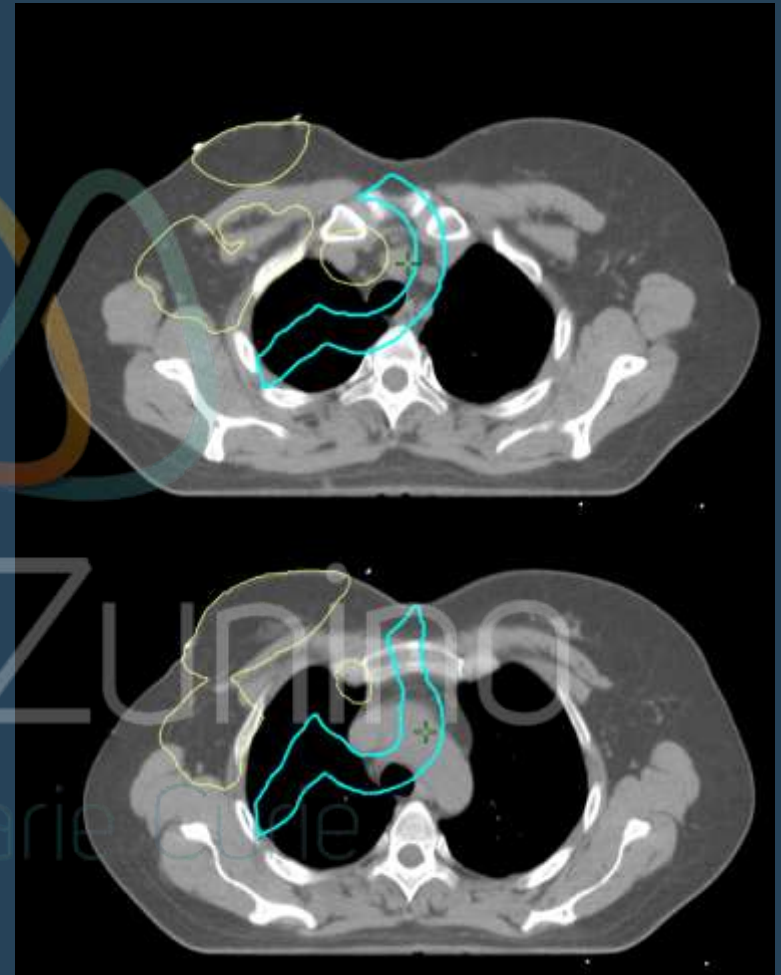
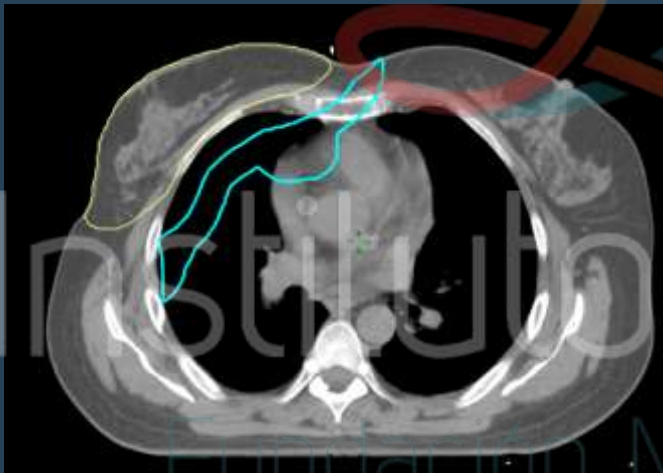
- Duplicar la TC y renombrar imágenes y estructuras como TC MODIFICADA
- Crear en TC MODIFICADA volúmenes de planificación:
 - Superficie: MUY IMPORTANTE para obtener flash en el plan (respiración)
- Extender el volumen Mama 1 cm
- Generar el volumen SUPERFICIE, como extensión de la mama menos (-) contorno externo
- Asignar al volumen SUPERFICIE Valor CT:0 HU
- Al contorno externo sumarle el volumen superficie



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- Anillo
- Extension del PTV total, intersectada con el contorno externo y separada del PTV Total 1 cm



- Volver a TC ORIGINAL y retraer todos los volúmenes 5mm del contorno externo (excepto que se use bolus)

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:



Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:
 - Identificar secuencias de acciones que el usuario realiza en el mismo orden cada vez
 - Crear instrucciones en lenguaje de computación para realizar estas acciones automáticamente
 - **Establecer protocolo de Nombre de Estructuras**

Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

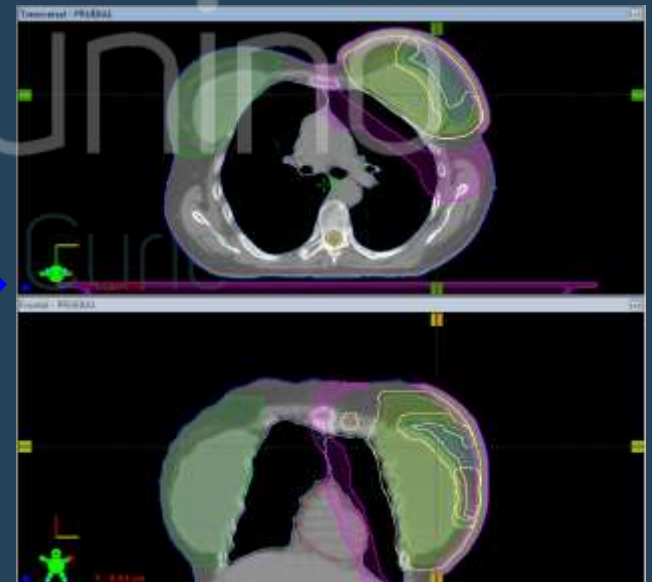
- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:
 - Identificar secuencias de acciones que el usuario realiza en el mismo orden cada vez
 - Crear instrucciones en lenguaje de computación para realizar estas acciones automáticamente
 - **Establecer protocolo de Nombre de Estructuras**



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:
 - Identificar secuencias de acciones que el usuario realiza en el mismo orden cada vez
 - Crear instrucciones en lenguaje de computación para realizar estas acciones automáticamente
 - **Establecer protocolo de Nombre de Estructuras**



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:



Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:
- Reduce el tiempo de generación de PTVs y Volúmenes de Planificación

Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:
- Reduce el tiempo de generación de PTVs y Volúmenes de Planificación

20 min

Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:
- Reduce el tiempo de generación de PTVs y Volúmenes de Planificación

20 min



15 seg

Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- La creación de PTVs y Volúmenes de Planificación se puede automatizar:
 - Eclipse Script:
- Reduce el tiempo de generación de PTVs y Volúmenes de Planificación

20 min



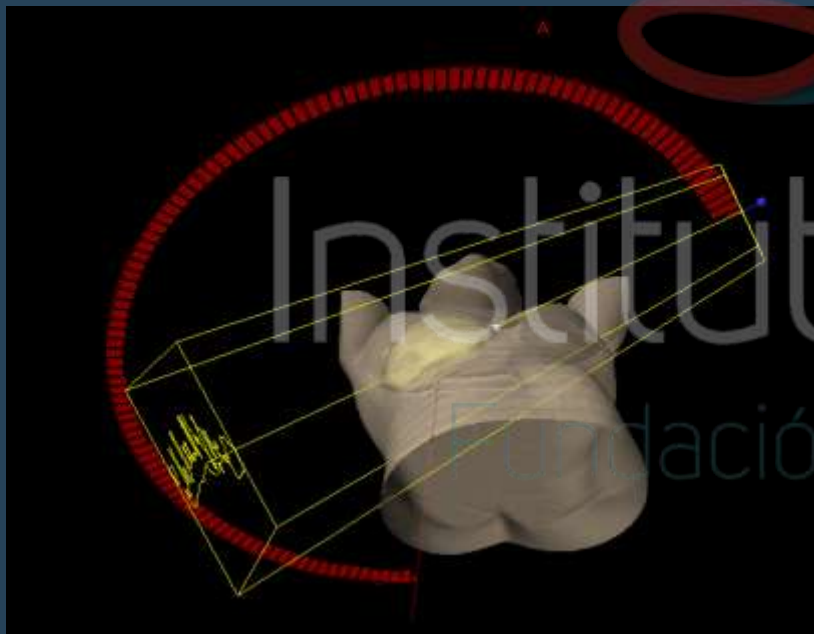
15 seg

- **Importante!!!** Luego de la aplicación del Script, verificación por parte del físico o dosimetrista del correcto funcionamiento del mismo.

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- Insertar Nuevo Plan en TC Modificada con dosis total correspondiente a SIB
- Nombrar el plan como PLAN INICIO
- Insertar campo (modalidad arco).



El campo	Técnica	Máquina/Energía	MLC	Peso del campo	Isola	Gantry Rtn (deg)	Coll Rtn (deg)	Couch Rtn (deg)
Field 1	ARC-I	NovalisTX2 - 6X	VMAT	0.513	IEC61217	181.0 Sentido horario 60.0	30.0	0.0
Field 2	ARC-I	NovalisTX2 - 6X	VMAT	0.525	IEC61217	60.0 Sentido antihorario 181.0	330.0	0.0
Field 3	ARC-I	NovalisTX2 - 6X	VMAT	0.477	IEC61217	181.0 Sentido horario 60.0	330.0	0.0
Field 4	ARC-I	NovalisTX2 - 6X	VMAT	0.548	IEC61217	60.0 Sentido antihorario 181.0	30.0	0.0

- Mama Simple: 2 arcos
- Mama Completa: 4 arcos

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- Optimización:
 - Utilización de plantilla de restricciones
 - Inicialmente concentrarse en la cobertura de PTVs y restricción sobre dosis máximas (se debe bajar prioridades a OARs)
 - Una vez conseguidas las dosis a PTVs, comenzar a incluir prioridades a OARs
 - Cuando se obtuvo el resultado esperado, volver a planificación



The screenshot displays the Eclipse VMAT planning interface, specifically the 'Estimar DVH' (Estimate DVH) window. The table lists constraints for various targets and organs-at-risk (OARs). The columns are: ID/Typo, Vol [cm³], Vol [%], Dose [Gy], Dose real [Gy], Prioridad, and gEUD x. The targets include PTV_43.0y, PTV_45.40y, and PTV_51B_46.40y, each with Superior and Inferior sub-targets. The OARs include 10-SIB, Anus, and Heart, each with a Superior sub-OAR. A 'Media' (Average) row is also present at the bottom.

ID/Typo	Vol [cm³]	Vol [%]	Dose [Gy]	Dose real [Gy]	Prioridad	gEUD x
PTV_43.0y	314.0					
Superior	0.4	2.0	46.00	46.72	80	x
Superior	0.0	0.0	47.00	48.09	100	x
Inferior	314.0	100.0	43.00	39.22	110	x
PTV_45.40y	527.7					
Superior	15.8	3.0	49.00	52.64	80	x
Superior	0.0	0.0	55.00	57.51	80	x
Inferior	527.7	100.0	45.00	40.55	100	x
PTV_51B_46.40y	101.1					
Superior	0.0	0.0	60.00	60.02	80	x
Inferior	100.1	99.0	55.00	53.39	100	x
10-SIB	47.7					
Superior	0.0	0.0	60.00	58.92	100	x
Anus	516.9					
Superior	180.9	35.0	15.00	16.83	40	x
Superior	51.7	10.0	22.00	24.63	40	x
Heart	324.7					
Superior	19.5	6.0	6.00	3.60	60	x
Media			1.50	1.85	60	x

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- Optimización:
 - Utilización de plantilla de restricciones
 - Inicialmente concentrarse en la cobertura de PTVs y restricción sobre dosis máximas (se debe bajar prioridades a OARs)
 - Una vez conseguidas las dosis a PTVs, comenzar a incluir prioridades a OARs
 - Cuando se obtuvo el resultado esperado, volver a planificación

Estimar DVH Información del plan

Agregar gEUD

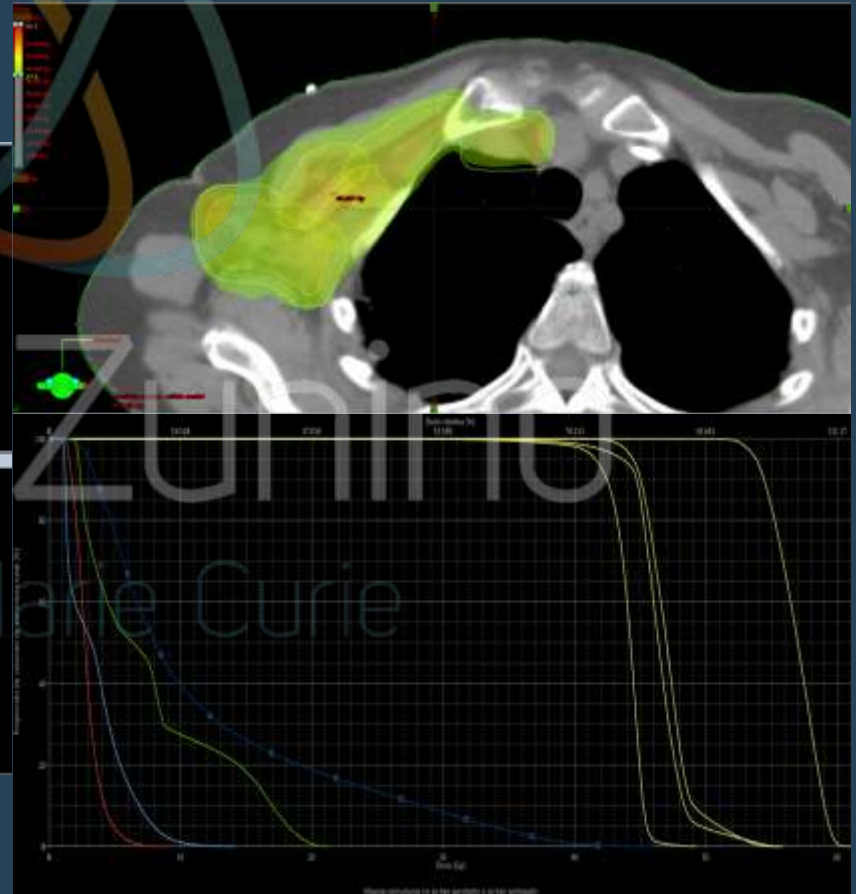
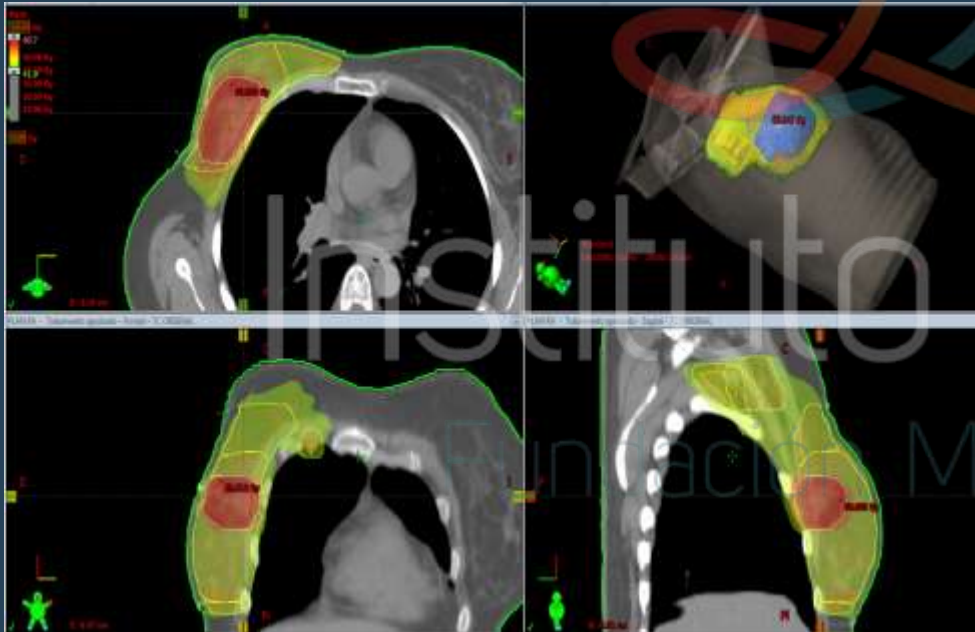
ID/Tipo	Vol[cm³]	Vol [%]	Dosis[Gr]	Dosis real [Gr]	Prioridad	gEUD a
PTV_43.0y	314.0					
Superior	0.4	0.0	46.00	46.72	80	X
Superior	0.0	0.0	47.00	48.09	100	X
Inferior	314.0	100.0	43.00	39.22	110	X
PTV_45.40y	627.7					
Superior	15.8	2.0	40.00	52.64	80	X
Superior	0.0	0.0	55.00	57.51	80	X
Inferior	627.7	100.0	45.00	40.55	100	X
PTV_51B_56.40y	101.1					
Superior	0.0	0.0	60.00	60.02		
Inferior	100.1	99.0	55.00	53.39		
10-51B	47.7					
Superior	0.0	0.0	80.00	58.92		
Ana	516.9					
Superior	180.9	35.0	15.00	16.83		
Superior	51.7	10.0	22.00	24.63		
Heart	324.7					
Superior	19.5	6.0	6.00	3.60		
Media			1.50	1.63		

Heart	324.7					
Superior	19.5	6.0	6.00	3.60	60	X
Media			1.50	1.63	60	X
Lung Left	1866.5					
Superior	159.1	8.5	18.14	19.44	80	X
Superior	665.9	35.7	7.23	8.10	80	X
Superior	52.9	2.8	29.75	28.25	40	X
Lung Right	2182.3					
Superior	436.5	20.0	2.79	3.00	80	X
Superior	185.3	8.5	3.41	3.94	80	X
Superior	0.0	0.0	15.00	14.81	40	X
MD	799.8					
Superior	0.0	0.0	8.00	8.07	80	X
Media			1.50	1.64	80	X
Spinal Cord	20.8					

MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- Copiar el Plan Inicio (obtenido a partir de la CT modificada), insertarlo en la CT ORIGINAL y renombrarlo
- Calcular la dosis y verificar HDVs



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- Cuando el volumen total es mayor al tamaño de campo máximo de la máquina se realiza plan con isocentros múltiples:
 - Coordenadas X e Y idénticas
 - Procedimiento de optimización y cálculo igual a plan de isocentro único



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- HDV Mama proximal y distal, y SIB



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- HDV Pulmón homolateral



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

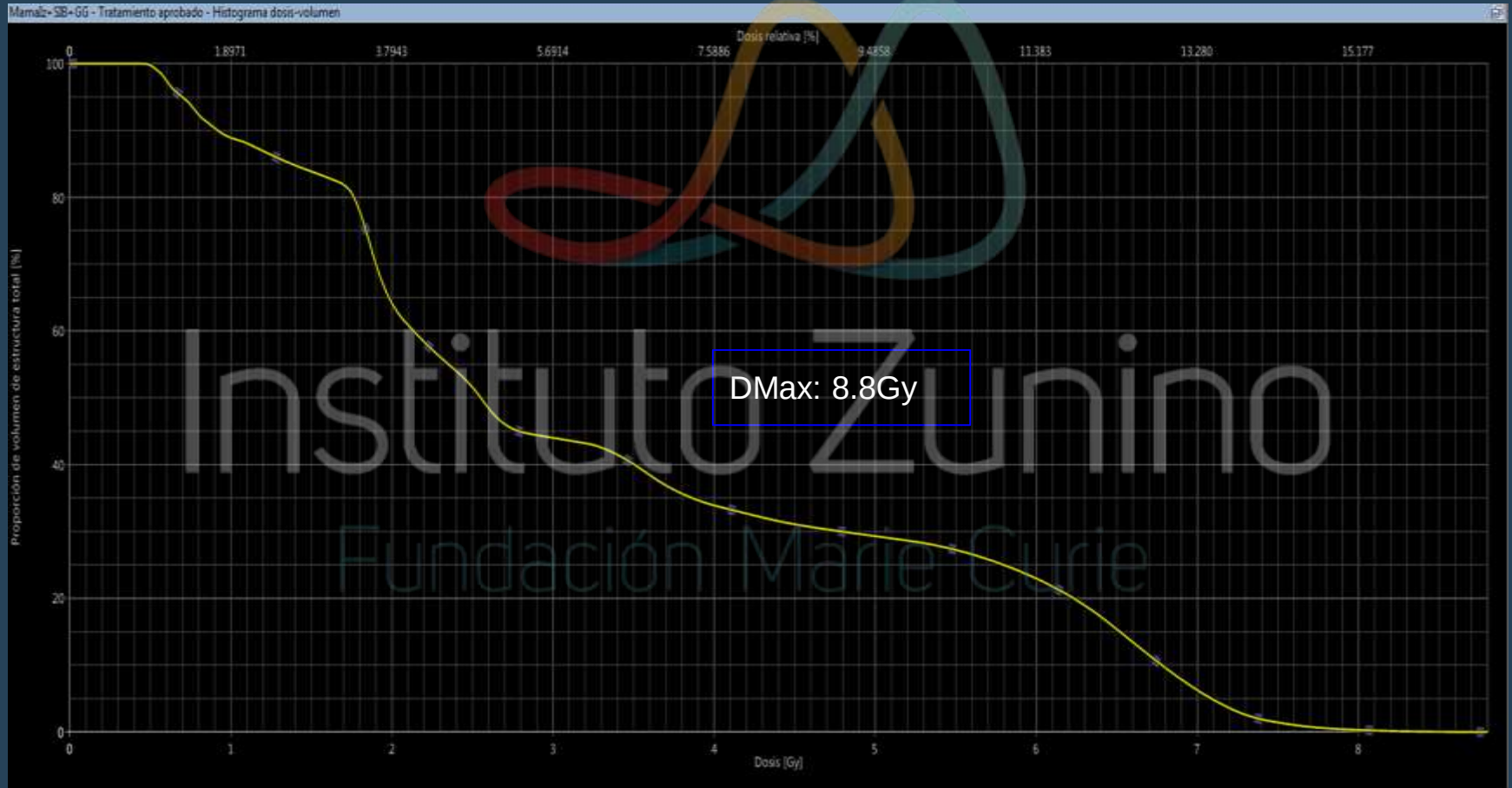
- HDV Corazón (MI)



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

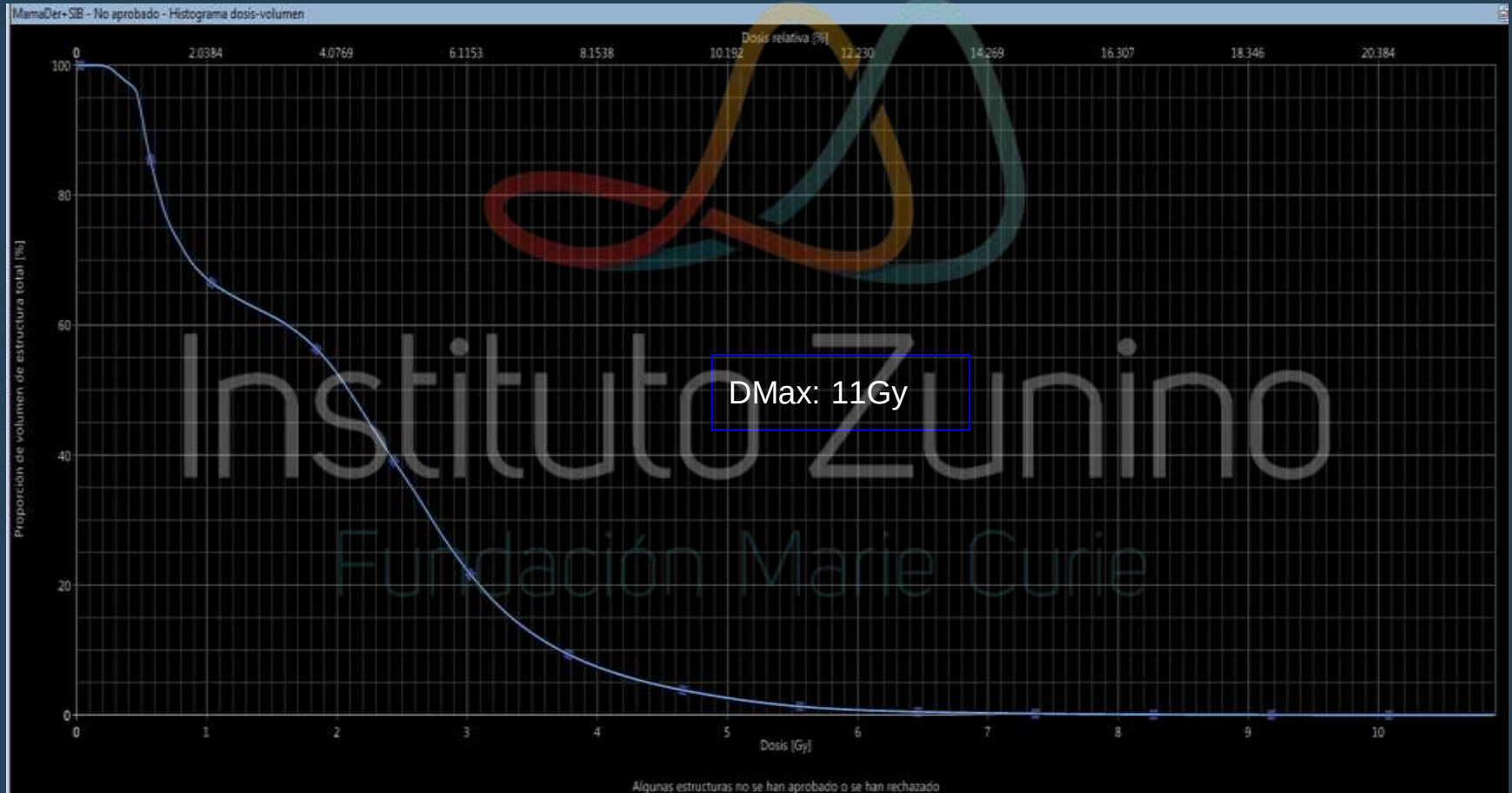
- HDV ME



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

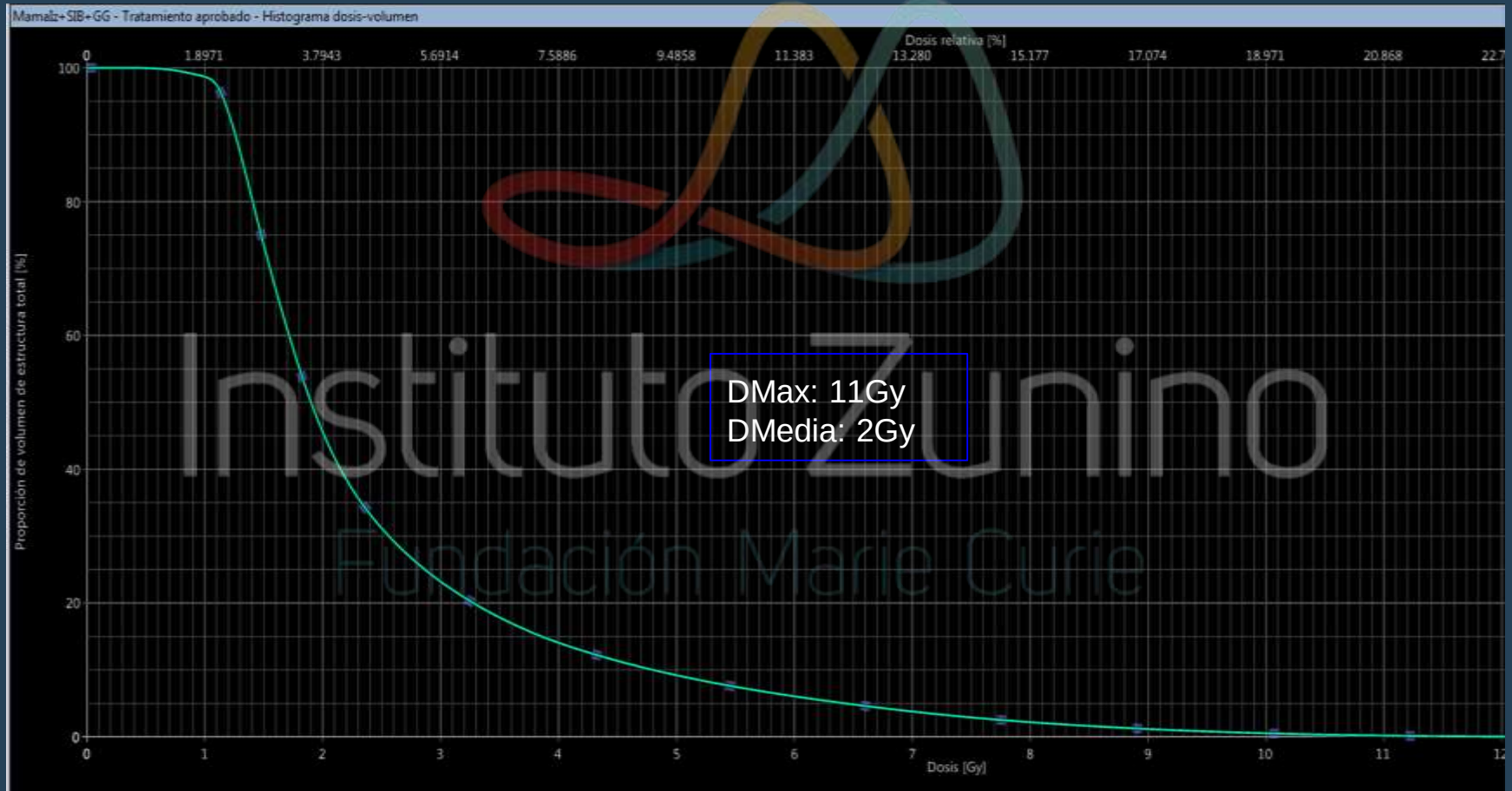
- HDV Pulmón contralateral



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

Planificación:

- HDV Mama contralateral



MAMA TÉCNICA VMAT (ECLIPSE)

- Plan con mayor complejidad que sIMRT (field in field)
- Necesita QA específico
- Mejor cobertura de volúmenes
- Mejor diferenciación y distribución de dosis
- Disminución de dosis máximas en OARs
- Aumento de dosis mínimas (arcos)
- Tiempo de tratamiento:
 - Mama completa: 4:45 min
 - Mama y SIB: 2:10 min
 - Mama múltiple isocentro (3 arc/iso): 7:30

M u c h a s g r a c i a s



Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

Tecnología
e Investigación
contra el cáncer