



## OSAKIDETZA

2011ko azaroaren 8ko  
1742/2011 Erabakiaren bidez  
egindako Oposaketa-Lehiaketarako  
deia (EHAA 226 Zkia. 2011ko  
azaroaren 29koa)

Concurso-Oposición convocado  
por Resolución nº 1742/2011, de 8 de  
noviembre de 2011 (B.O.P.V. Nº 226  
de 29 de noviembre de 2011)

**KATEGORÍA: FAK. ESP. OSPITALEKO ERRADIOFISIKAKO  
MEDIKU TEKNIKARIA**

**CATEGORÍA: FAC. ESP. MED. TÉCNICO RADIOFÍSICA  
HOSPITALARIA**

**Proba eguna / Fecha prueba:  
2012ko martxoaren 24a / 24 de marzo de 2012**

**2. ariketa / 2º ejercicio**

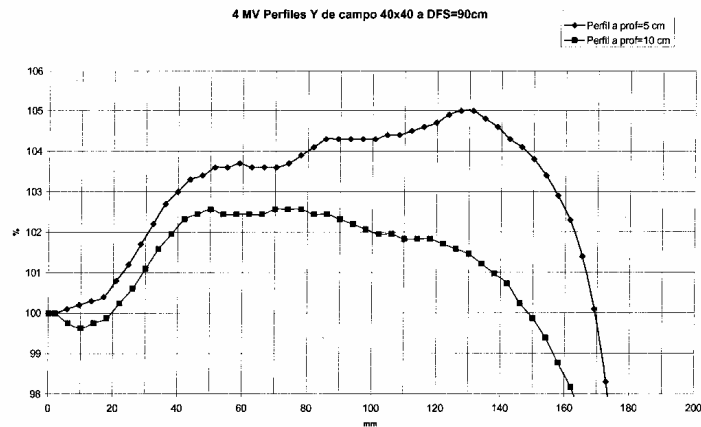
## CASO 1

Un acelerador lineal de electrones utilizado para tratamientos de radioterapia externa, tiene disponible para uso clínico la energía de 4 MV de fotones, estando calibrada para dar 1 cGy/UM a la profundidad del máximo de dosis, que es 1 cm, a una distancia de calibración SCD = 101 cm, por lo tanto con una distancia fuente superficie 100 cm, para un campo de referencia 10x10.

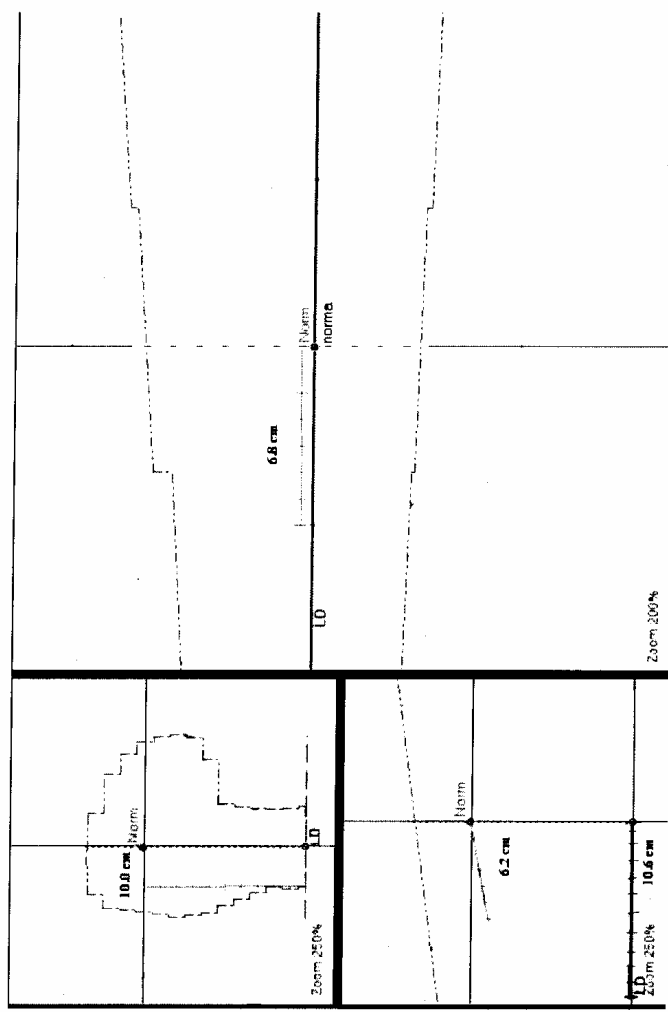
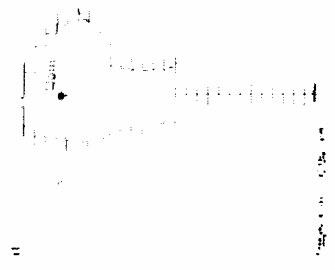
Se planifica un hemicampo lateral derecho para un caso de ORL cuyo isocentro se sitúa por debajo del traqueostoma, el tamaño de campo abierto equivalente es 10.5x14 cm y la profundidad en el eje del haz 10.6cm. Se normaliza en un punto que se está 9.9 cm hacia cabeza, en la intersección de los planos sagital y coronal que pasan por el isocentro.

1. Realice el cálculo de unidades monitor independiente, para depositar una dosis de 90 cGy en el punto de normalización, con los datos de que dispone. Explique cada paso.
2. Reflexione acerca del resultado.

Datos:



w	Sc	Sp
4	0.954	0.966
5	0.963	0.973
6	0.973	0.979
8	0.988	0.991
10	1.000	1.000
12	1.008	1.010
15	1.018	1.014
20	1.026	1.027
25	1.032	1.034
30	1.035	1.040
35	1.036	1.044
40	1.036	1.051



**Table A.10.1.**  
4-MV x-Ray Percent Depth Doses: 100 cm SSD\*†

Depth (cm)	Field Size (cm)									
	0.0 × 0.0	4.0 × 4.0	6.0 × 6.0	8.0 × 8.0	10.0 × 10.0	12.0 × 12.0	15.0 × 15.0	20.0 × 20.0	25.0 × 25.0	30.0 × 30.0
1.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2.0	93.2	96.5	97.0	97.2	97.4	97.4	97.4	97.7	97.9	97.9
3.0	86.9	91.3	92.3	92.7	92.9	93.2	93.6	94.0	94.4	94.3
4.0	81.1	85.4	87.3	88.0	88.5	89.1	89.4	90.2	90.5	90.3
5.0	75.6	81.1	83.1	84.3	84.8	85.2	85.4	86.4	87.0	86.9
6.0	70.5	76.0	78.4	79.6	80.3	80.9	81.6	82.6	82.9	83.1
7.0	65.9	71.1	73.8	75.4	76.4	77.0	77.8	78.8	79.3	79.7
8.0	61.4	66.4	69.4	71.3	72.5	73.3	74.1	75.2	75.9	76.5
9.0	57.4	62.1	65.1	67.1	68.6	69.5	70.3	71.6	72.4	73.2
10.0	53.5	58.0	61.0	63.1	64.8	65.8	66.7	68.2	69.1	70.0
11.0	50.1	54.6	57.4	59.6	61.3	62.3	63.3	64.8	65.9	66.8
12.0	46.9	51.3	54.0	56.2	57.9	58.9	59.9	61.5	62.7	63.8
13.0	43.7	48.1	50.8	53.0	54.6	55.7	56.7	58.3	59.7	60.9
14.0	40.7	45.0	47.6	49.8	51.5	52.5	53.6	55.2	56.7	58.1
15.0	38.2	42.1	44.7	46.8	48.5	49.6	50.7	52.5	54.0	55.4
16.0	35.7	39.2	41.8	43.9	45.6	46.7	48.0	49.9	51.4	52.7
17.0	33.3	36.4	39.1	41.1	42.7	43.9	45.3	47.3	48.8	50.1
18.0	31.0	33.8	36.5	38.4	40.0	41.3	42.8	44.9	46.3	47.5
19.0	29.1	31.8	34.3	36.2	37.8	39.0	40.5	42.6	44.1	45.5
20.0	27.2	29.9	32.2	34.0	35.6	36.8	38.2	40.4	42.0	43.5
21.0	25.4	28.0	30.2	31.9	33.5	34.6	36.0	38.2	40.0	41.6
22.0	23.7	26.2	28.2	29.9	31.4	32.5	33.9	36.2	38.0	39.7
23.0	22.3	24.6	26.6	28.2	29.6	30.7	32.1	34.3	36.1	37.7
24.0	20.9	23.1	25.1	26.6	27.9	28.9	30.2	32.4	34.1	35.7
25.0	19.5	21.7	23.6	25.0	26.2	27.1	28.5	30.7	32.3	33.7
26.0	18.2	20.3	22.1	23.4	24.6	25.4	26.8	28.9	30.4	31.8
27.0	17.1	19.1	20.8	22.1	23.2	24.1	25.3	27.4	28.9	30.4
28.0	16.0	17.9	19.6	20.8	21.9	22.7	23.9	25.9	27.5	29.0
29.0	15.0	16.7	18.3	19.5	20.6	21.4	22.5	24.4	26.1	27.7
30.0	14.0	15.6	17.2	18.3	19.3	20.1	21.2	23.0	24.8	26.4

\* Data are from the University of Minnesota.

† SSD, source-surface distance.

**Table A.10.2.**  
4-MV x-Ray Tissue-Maximum Ratios\*

Depth (cm)	Field Size (cm)									
	0.0 × 0.0	4.0 × 4.0	6.0 × 6.0	8.0 × 8.0	10.0 × 10.0	12.0 × 12.0	15.0 × 15.0	20.0 × 20.0	25.0 × 25.0	30.0 × 30.0
1.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2.0	0.951	0.964	0.989	0.991	0.993	0.993	0.994	0.996	0.999	0.998
3.0	0.904	0.948	0.959	0.963	0.966	0.968	0.973	0.977	0.981	0.981
4.0	0.860	0.903	0.924	0.931	0.937	0.943	0.947	0.955	0.958	0.957
5.0	0.817	0.874	0.894	0.909	0.914	0.919	0.922	0.931	0.938	0.939
6.0	0.777	0.833	0.858	0.875	0.882	0.889	0.896	0.907	0.912	0.913
7.0	0.739	0.793	0.822	0.842	0.853	0.861	0.870	0.881	0.887	0.892
8.0	0.702	0.753	0.785	0.809	0.823	0.834	0.843	0.856	0.863	0.870
9.0	0.668	0.716	0.749	0.774	0.791	0.803	0.814	0.829	0.838	0.846
10.0	0.635	0.679	0.713	0.739	0.759	0.773	0.785	0.802	0.813	0.823
11.0	0.606	0.651	0.683	0.709	0.730	0.745	0.757	0.774	0.787	0.798
12.0	0.577	0.622	0.653	0.679	0.701	0.716	0.729	0.747	0.761	0.774
13.0	0.548	0.594	0.623	0.649	0.671	0.687	0.701	0.720	0.735	0.749
14.0	0.519	0.565	0.593	0.620	0.642	0.659	0.673	0.692	0.709	0.725
15.0	0.495	0.535	0.565	0.591	0.614	0.631	0.647	0.668	0.686	0.701
16.0	0.471	0.505	0.537	0.563	0.585	0.603	0.620	0.643	0.662	0.678
17.0	0.447	0.475	0.509	0.535	0.557	0.575	0.594	0.619	0.639	0.654
18.0	0.423	0.445	0.481	0.507	0.528	0.547	0.567	0.594	0.615	0.631
19.0	0.404	0.426	0.469	0.485	0.506	0.524	0.544	0.571	0.594	0.611
20.0	0.384	0.407	0.438	0.462	0.482	0.501	0.521	0.549	0.572	0.590
21.0	0.365	0.388	0.418	0.439	0.460	0.478	0.498	0.526	0.550	0.570
22.0	0.346	0.369	0.395	0.417	0.437	0.455	0.475	0.503	0.528	0.550
23.0	0.330	0.352	0.378	0.399	0.418	0.436	0.455	0.482	0.508	0.529
24.0	0.315	0.335	0.360	0.381	0.400	0.416	0.435	0.462	0.488	0.508
25.0	0.299	0.318	0.343	0.364	0.381	0.397	0.414	0.442	0.467	0.487
26.0	0.283	0.301	0.326	0.346	0.362	0.377	0.394	0.421	0.447	0.466
27.0	0.270	0.286	0.311	0.330	0.346	0.361	0.378	0.404	0.429	0.449
28.0	0.258	0.272	0.296	0.315	0.330	0.345	0.362	0.386	0.411	0.431
29.0	0.245	0.257	0.281	0.300	0.314	0.329	0.346	0.369	0.393	0.414
30.0	0.232	0.242	0.266	0.284	0.298	0.312	0.330	0.352	0.375	0.397

\* Calculated from data in Table A.10.1, using Equation 10.4.

**CASO 2**

La fuente de Ir-192 de un equipo de braquiterapia de alta tasa de un hospital de la CAPV tiene las siguientes características:

**View Source**

<b>Source data</b>		<b>Source Strength Calibration</b>	
Name:	192-Ir-mHDR-v2	Calibration date:	09 feb 2012
Description:	G. Daskalov et al. Med. Phys. 25 (11), 2200, 1998	Calibration time:	21 10:00
Manufacturer:	Nucletron B.V.	Air Kerma Strength ( $\mu\text{Gy m}^2/\text{h}$ ):	45900.00
Isotope symbol:	Ir-192	Apparent activity (Ci):	11.24449
Half-life (days):	73.83		
Shape:	Line	<b>Source dosimetry data</b>	<b>Source decay</b>
Active length (mm):	3.6	<input type="button" value="View TG43 data..."/>	<input type="button" value="Generate report..."/>
Activated for calculation: 16 feb 2012 11:03:00		<input type="button" value="OK"/>	<input type="button" value="Cancel"/>

El equipo de planificación realiza el cálculo de la dosis siguiente el protocolo TG-43 de la AAPM y los datos dosimétricos que utiliza son:

**View TG43 data**

General information  
 Treatment machine name: mHDR      Source name: 192-Ir-mHDR-v2

TG43 dosimetry data  
 Dose Rate Constant,  $A_2$ : 1.1080 cGy/h/U, where U = cGy cm<sup>2</sup>/h

Radial Dose Function,  $g(r)$       2D Anisotropy Function,  $F(r,\theta)$

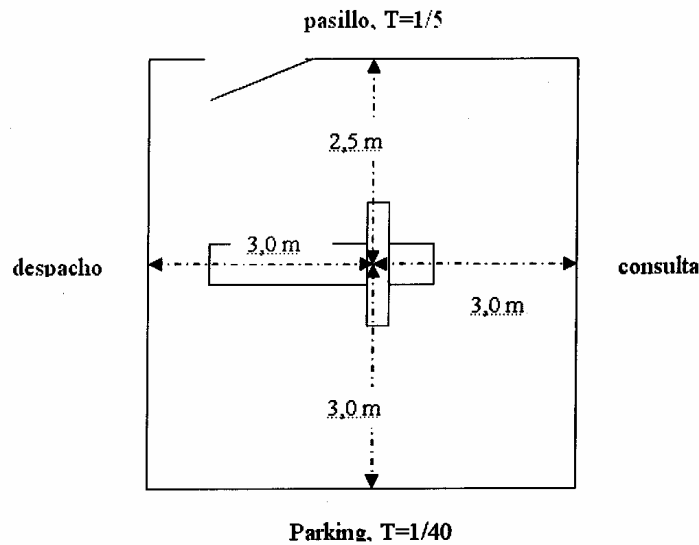
$r$ (mm)	$g(r)$	$\theta$ (degrees)													
		0.0	20.0	30.0	45.0	50.0	60.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0	135.0	
0.0	1.0080	0.0	0.7910	0.8760	0.9360	0.9694	0.9724	0.9845	0.9849	1.0000	0.9996	0.9908	0.9844	0.9769	
5.0	1.0000	0.0	0.6670	0.8360	0.9040	0.9564	0.9672	0.9849	1.0009	1.0000	0.9969	0.9925	0.9848	0.9678	
10.0	1.0000	0.0	0.6310	0.8390	0.9020	0.9575	0.9693	0.9846	0.9995	1.0000	1.0015	0.9967	0.9851	0.9725	
15.0	1.0030	0.0	0.6339	0.8449	0.9058	0.9601	0.9691	0.9847	0.9994	1.0000	1.0024	0.9963	0.9860	0.9736	
20.0	1.0070	0.0	0.6450	0.8460	0.9070	0.9612	0.9679	0.9852	0.9999	1.0000	0.9997	0.9955	0.9871	0.9719	
25.0	1.0080	0.0	0.6535	0.8492	0.9066	0.9624	0.9696	0.9854	0.9999	1.0000	0.9995	0.9956	0.9875	0.9740	
30.0	1.0080	0.0	0.6600	0.8540	0.9060	0.9634	0.9723	0.9852	0.9989	1.0000	1.0006	0.9960	0.9872	0.9779	
35.0	1.0067	0.0	0.6676	0.8587	0.9062	0.9636	0.9733	0.9845	0.9979	1.0000	1.0007	0.9954	0.9865	0.9799	
40.0	1.0040	0.0	0.6765	0.8631	0.9073	0.9630	0.9725	0.9832	0.9969	1.0000	0.9998	0.9940	0.9854	0.9800	
45.0	1.0002	0.0	0.6862	0.8674	0.9090	0.9619	0.9705	0.9814	0.9959	1.0000	0.9982	0.9918	0.9840	0.9789	
50.0	0.9950	0.0	0.6960	0.8720	0.9110	0.9604	0.9680	0.9793	0.9947	1.0000	0.9964	0.9893	0.9822	0.9772	
55.0	0.9884														
60.0	0.9810														
65.0	0.9732														
70.0	0.9640														
75.0	0.9527														
80.0	0.9400														
85.0	0.9268														
90.0	0.9130														

- (a) (1p) ¿Cuál es el valor de la constante de tasa de Kerma en aire para este modelo de fuente?
- (b) (1p) ¿Cuántos Curios tiene hoy la fuente? (Pista: El 2012 es un año bisiesto)
- (c) (3p) Si se diseña un tratamiento de una paciente en el que se utiliza una única aguja metálica y dos posiciones de parada con una distancia de 4cm entre ellas, ¿cuál es la dosis que calcularía este planificador en un punto A que se encuentra a 4cm de ambas posiciones de parada si la fuente está 500s en cada una?
- (d) (1p) ¿Cuál es el Kerma total de referencia en aire de este tratamiento?
- (e) (2p) ¿Cuánto tiempo tendría que estar en la posición intermedia entre ambas fuentes para que llegue la misma dosis al punto A?
- (f) (2p) ¿Qué limitaciones tiene el modelo de cálculo utilizado?

### CASO 3

Se necesita modificar una sala de RX para instalar en la misma un escáner TC. Datos:

- las paredes están construidas con bloques de hormigón hueco de espesor efectivo 5 cm
- la pared norte, con puerta, limita con un pasillo de ocupación parcial,  $T=1/5$
- la pared sur limita con un parking poco concurrido,  $T=1/40$
- las otras dos paredes separan dos zonas de ocupación total
- todas las zonas adyacentes son zonas de libre acceso
- la sala está a nivel de calle y en la parte superior existe un almacén de acceso restringido
- las distancias desde el isocentro del gantry a las paredes están señaladas en el gráfico
- la carga de trabajo semanal  $W$  prevista es la siguiente:
  - 75 scans de cuerpo de 50 cm de longitud con 140 kVp, 250 mAs y pitch 1,3
  - 25 scans de cabeza de 20 cm de longitud con 140 kVp, 300 mAs y pitch 1,0
- los indicadores de dosis  $CTDI_{100}$  normalizado dados por el fabricante son 0,225 mGy/mAs para cabeza y 0,140 mGy/mAs para cuerpo



Calcular el espesor de blindaje necesario en plomo para

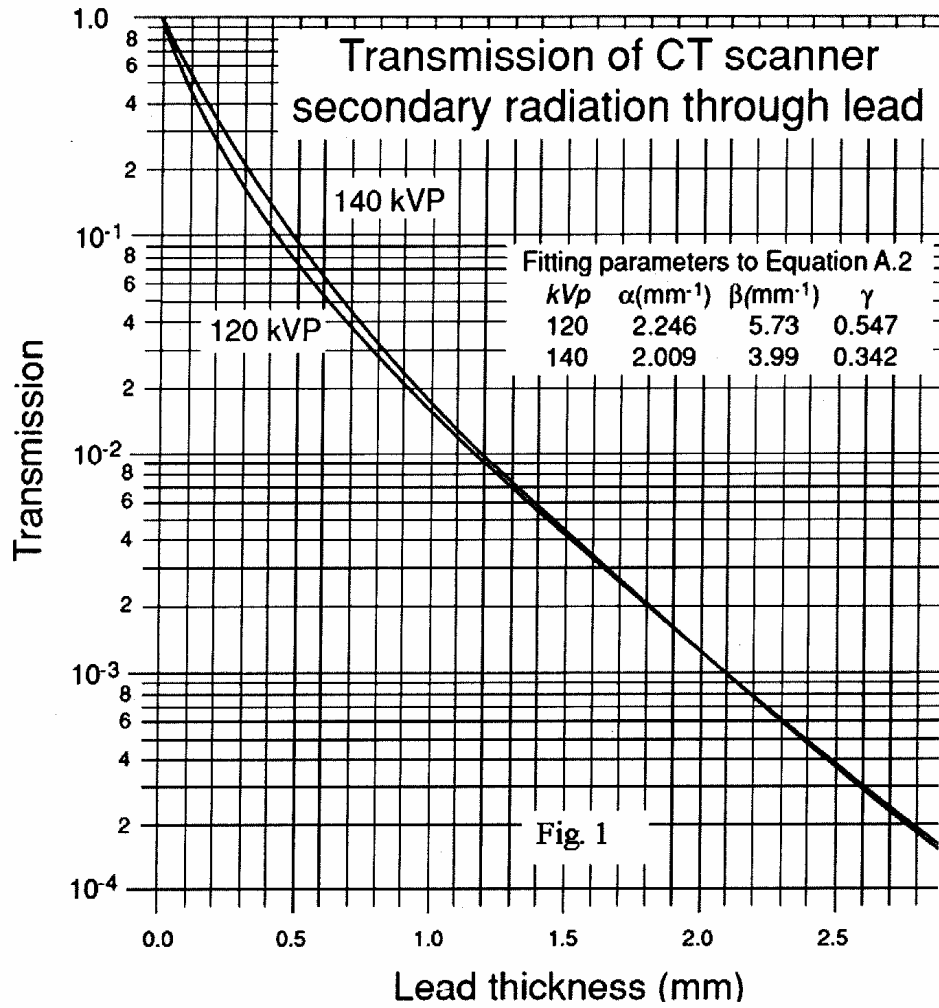
1. la puerta de acceso, y si fuera necesario el blindaje adicional para
2. las cuatro paredes del recinto

Información adicional

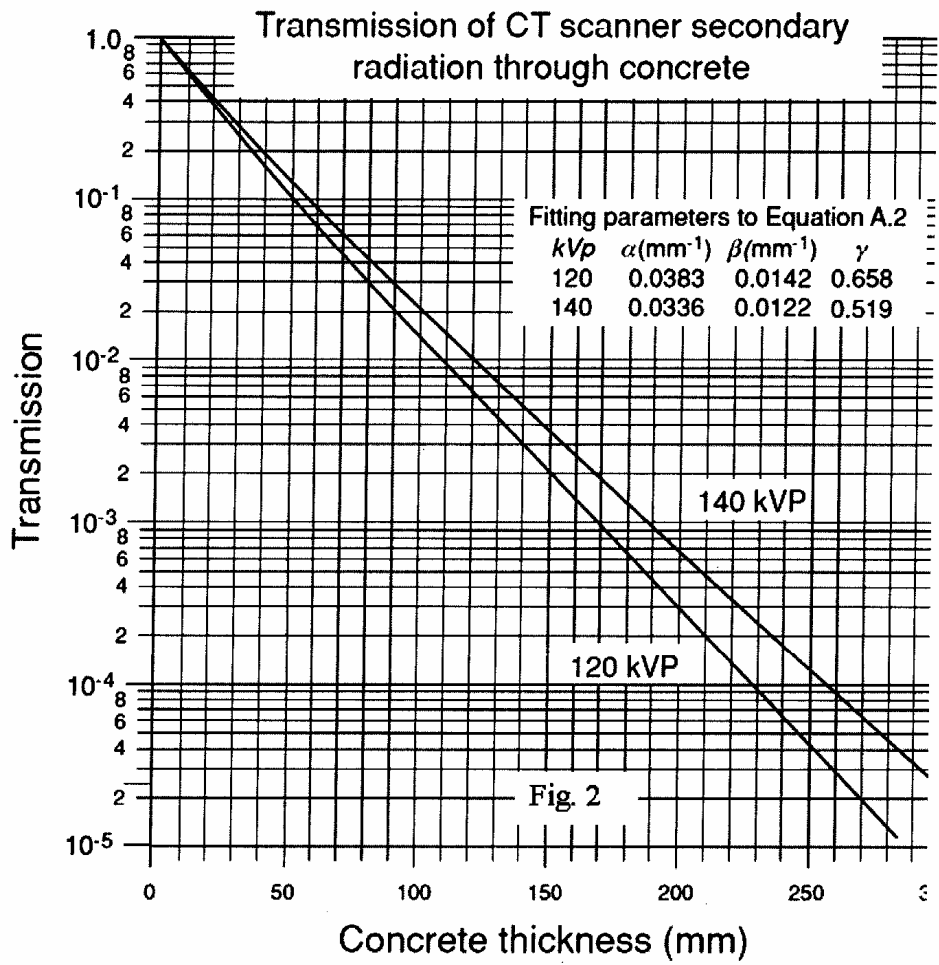
a) Factores de fracción dispersa por cm en un TC

$$\kappa (\text{cabeza}) = 9 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1} \text{ y } \kappa (\text{cuerpo}) = 3 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$$

b) Gráficas de factores de transmisión de dispersa versus espesores de Plomo y Hormigón







#### CASO 4

Esta prueba trata del control de calidad de una gammacámara en modo planar

1. Describa brevemente los parámetros que se deben valorar en un programa de control de calidad de una gammacámara en modo planar.
2. ¿Qué precauciones se deben tener cuando la gammacámara se usa en modo intrínseco (sin colimador)?
3. Describa en profundidad la prueba de uniformidad intrínseca.
4. Se ha realizado una prueba de uniformidad en modo intrínseco siendo la imagen y los resultados aceptables. Inmediatamente se monta el colimador de baja energía y se realiza una prueba de uniformidad extrínseca con una fuente plana de Co-57 y usted nota alarmado que:
  - el tiempo de adquisición es más largo que el habitual
  - a medida que se forma la imagen se perciben claramente los fotomultiplicadoresExplique que puede estar pasando.
5. Si para la prueba de uniformidad extrínseca se emplea un maniquí de inundación de Tc-99m ¿qué problemas conlleva su uso? ¿qué se puede hacer para minimizarlos?
6. Si, en cambio, para la prueba anterior usamos una fuente plana de Co-57, ¿qué defectos puede tener que afecten a la prueba? ¿cómo minimizarlos?