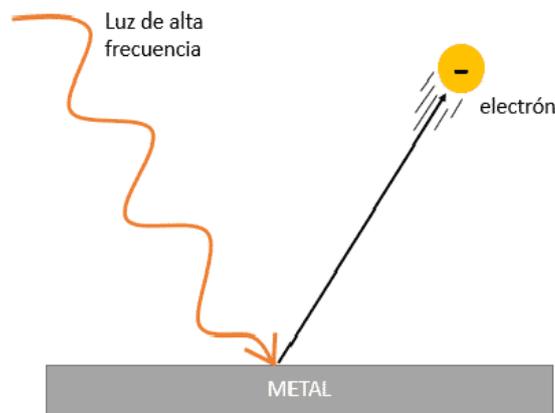


RADIOFÍSICA: VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE FUENTES DE ALTA Y BAJA TASA DE DOSIS.

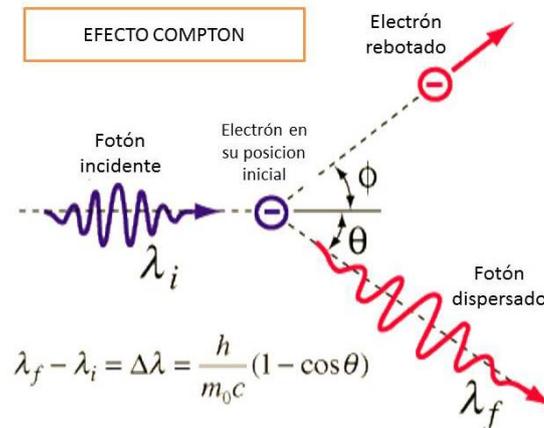
ANEXO 1 : Efecto Fotoeléctrico [18].



El efecto fotoeléctrico fue formulado por Einstein quien partió de una serie de hipótesis bastante atrevidas: asumió que la energía de la luz no estaba distribuida uniformemente en todo el espacio, sino que la energía de la luz se concentraría en paquetes separados. La cantidad de energía en cada región es una cantidad definida proporcional a la frecuencia de la onda luminosa. Además, el factor de proporcionalidad se llama constante de Planck ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$). Por lo que, la energía luminosa en un haz de frecuencia viene en paquetes (la cantidad de energía radiante de cada paquete se llama cuanto de luz o como luego se llamó: fotón), cada uno con una energía $E = h \cdot \nu$. Es decir, estos cuantos de energía penetran en el medio y parte de su energía se convierte en energía cinética de los electrones, la cual puede haber perdido una parte cuando llega a la superficie. Cada electrón, al abandonar el cuerpo, tiene que realizar una cantidad de trabajo W (característica del cuerpo). Los electrones expulsados directamente desde la superficie con ángulos rectos tendrán las mayores velocidades perpendiculares a la superficie. La energía cinética máxima de uno de estos electrones:

$$E_c^{\text{max}} = h \cdot \nu - W$$

ANEXO 2 : Efecto Compton [19].



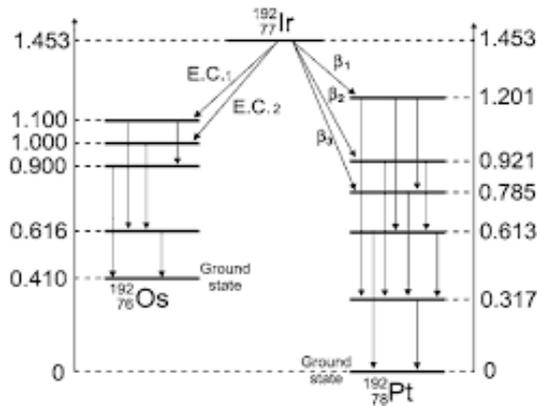
Al pasar por una región donde hay electrones libres (inicialmente en reposo en el sistema de referencia del observador), se analiza la interacción de la radiación electromagnética incidente con ν con estos electrones, dando lugar a otra con frecuencia menor con ν' , que es la radiación dispersada, cuya frecuencia o la longitud de onda depende de la dirección de la dispersión. Por ello, Compton encontró que la diferencia entre ambas longitudes de onda era función únicamente del ángulo Θ de dispersión:

$$\lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - \cos\Theta)$$

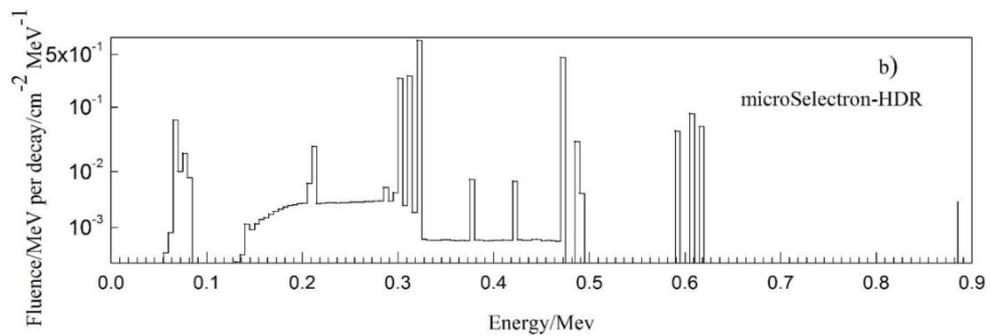
donde λ_c es una constante cuyo valor es $2.4262 \cdot 10^{-12}$ m.

La radiación más usada en el día a día es la no ionizante. Esta se puede ver en dispositivos electrónicos: microondas, radio, teléfonos móviles, televisión, etc. Por otro lado, la ionizante tiene un uso mucho menor, aunque una de sus aplicaciones más importantes es dentro del campo sanitario: Rayos X para diagnóstico y radioterapia como procedimiento terapéutico contra el cáncer.

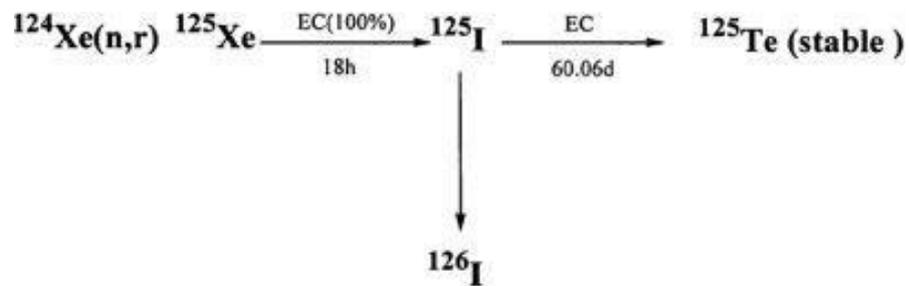
ANEXO 3 : Esquema de desintegración del ^{192}Ir [11].



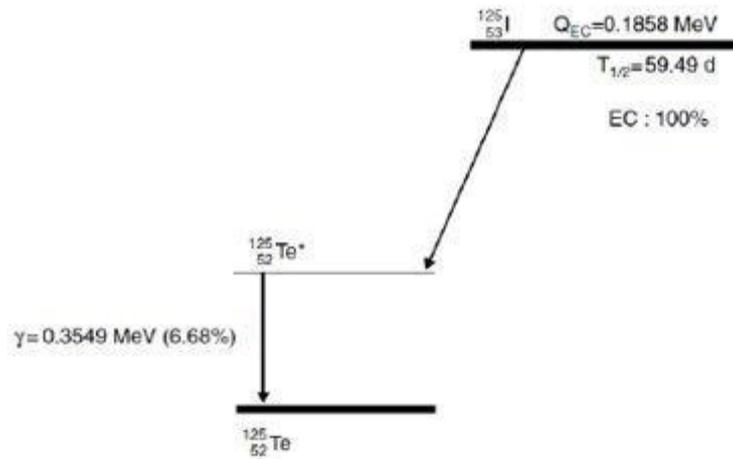
ANEXO 4 : Espectro del isótopo ^{192}Ir .



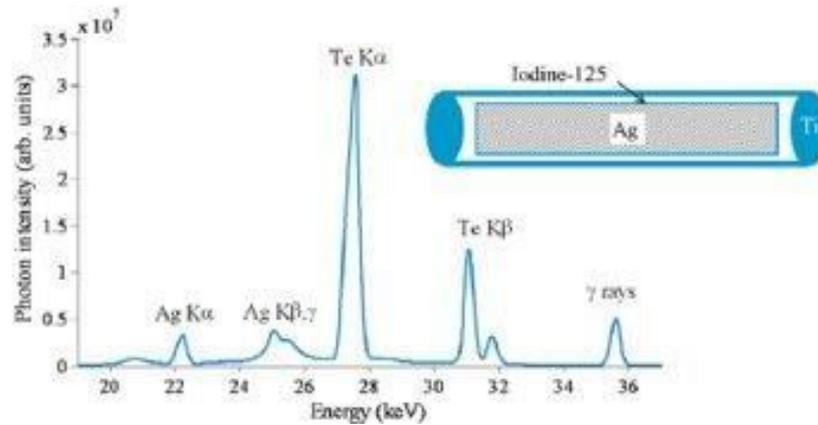
ANEXO 5 : Creación de ^{125}I .



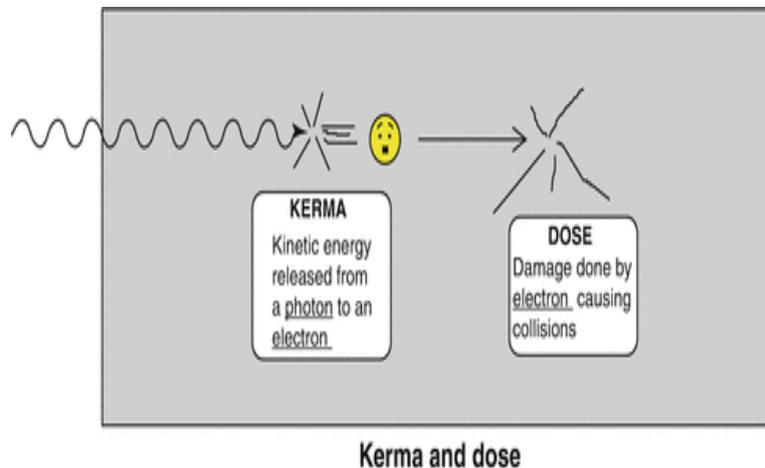
ANEXO 6 : Esquema de desintegración de ^{125}I .



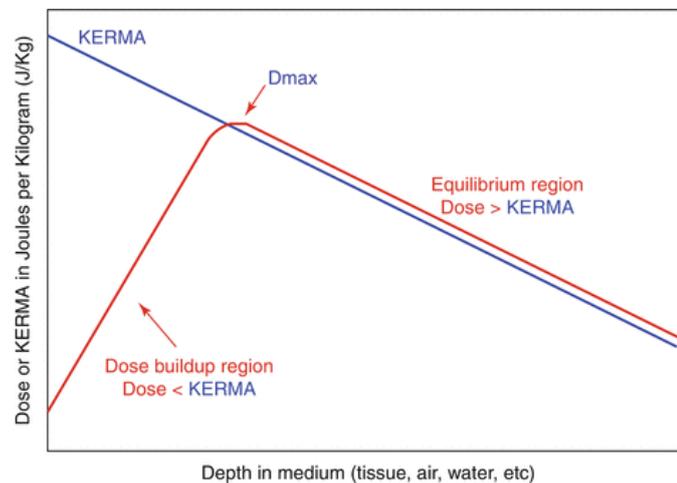
ANEXO 7 : Espectro del radioisótopo ^{125}I .



ANEXO 8 : Esquema de la diferencia entre kerma y dosis.



ANEXO 9 : Esquema sobre la diferencia sobre la profundidad penetrante entre kerma y dosis.



ANEXO 10 : Tabla con parámetros estadísticos usados para el tratamiento de datos.

Media	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$	Medida de tendencia central. Representa el “centro de masas” del conjunto de datos con el que se trabaja.
Mediana		Medida de tendencia central. Es un valor del conjunto de datos con los que se trabaja que deja a la mitad de datos por encima y la otra mitad por debajo, una vez se hayan colocado de menor a mayor.
Moda		Medida de tendencia central. Es el valor de dicha variable que más se repite, con mayor frecuencia.
Desviación (teórico-experimental)	$\frac{\text{valor exp} - \text{valor teórico}}{(\text{valor teórico})} \cdot 100$	Medida de dispersión entre los dos valores.
Desviación típica	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$	Medida de dispersión. Representa la diferencia de cada valor frente a la media de esa magnitud.
Cuartil q_i	cuartil($x_1 : x_N$; 1,2 3 ...)	Medida de posición no central. Se encarga de dividir la población de datos en cuatro partes iguales.
Percentil	percentil ($x_1 : x_N$; $\frac{\text{percentil}}{100}$)	Medida de posición no central. Divide en cien partes iguales al conjunto de datos.
Rango intercuartílico	$RIC = q_3 - q_1$	Medida de dispersión. Expresa la diferencia entre el primer cuartil q_1 y el tercero q_3 .
Curtosis	$C_R = \frac{q_3 - q_1}{2 \cdot (\text{percentil } 90 - \text{percentil } 10)}$	Medida de forma (apuntamiento). Se mide el reparto de las medidas entre el centro y los extremos; tomando como referencia la distribución de Gauss. Es decir, determina el grado de concentración de los valores alrededor de la zona central de la distribución de datos.
Coefficiente de correlación	$R = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$	Es un parámetro bidimensional. Mide la correlación que existe entre dos conjuntos de datos o distribuciones.

ANEXO 11 : Ejemplo de hoja de cálculo para fuentes ¹²⁵I destinadas para BQ de melanoma ocular.

MEDIDA DE LA TKRA DE NUEVAS FUENTES DE I-125 CON LA CÁMARA POZO						
Envío nº	132			Actividad aparente	6,03	mCi (semilla)
Modelo	Bebig 125.S16				144,62	mCi (total)
Fecha de medida	4-may-22			Half-life	59,43	días
Inerte	LDR			Order ID	BBDDBE001552	
Electrómetro	PTW			Recibida	3-may-22	
Range	Low			TKRA(ref)	7,65	µGy·m2/h
Bias	100% (300 VdC)			Fecha calibración	5-may-22	
Nk	5,532E+05	Gy·m2/(h·A)		Días desde calibración	-1	
TKRA(hoy)	7,74	µGy·m2/h		Decay factor	1,012	
Presión	934					
Temperatura	23,7	°C				
fpt	1,091	(1013.15/p)*(T+273.15)^295.15				
Sobrerrespuesta por altitud			k1		k2	
	1,099					
	1,057910103					
	Lectura (pC)	Lectura (pA)	TKRA (pGy·m2/h)	DTKRA(%)		
Prueba	0	0,00	-100,00			
	Lecturas pC	Lecturas(pA)	TKRA (pGy·m2/h)	DTKRA(%)		
M1	821,0	13,683	8,01	3,43	Primera línea	Primer alojamiento
M2	808,7	13,478	7,89	1,88	Segunda línea	
M3	775,5	12,925	7,56	-2,31	Tercera línea	
M4	766,4	12,773	7,48	-3,45	Cuarta línea	
M5	768,0	12,800	7,49	-3,25	Quinta línea	
M6	799,6	13,327	7,80	0,73	Sexta línea	
M7	804,2	13,403	7,84	1,31	Séptima línea	
M8	820,1	13,668	8,00	3,31	Octava línea	
M9	811,0	13,517	7,91	2,17	Novena línea	
M10	828,0	13,800	8,08	4,31	Décima línea	
M11	805,3	13,422	7,85	1,45		Segundo alojamiento
M12	797,1	13,285	7,77	0,41		
M13	787,1	13,118	7,68	-0,85		
M14	799,6	13,327	7,80	0,73		
M15	790,0	13,167	7,71	-0,48		
M16	776,7	12,945	7,58	-2,16		
M17	823,5	13,725	8,03	3,74		
M18	764,2	12,737	7,45	-3,73		
M19	803,3	13,388	7,84	1,20		
M20	776,0	12,933	7,57	-2,24		
M21	818,1	13,635	7,98	3,06		Segundo contenedor
M22	821,9	13,698	8,02	3,54		
M23	800,9	13,348	7,81	0,89		
M24	821,9	13,698	8,02	3,54		
Media		13,325	7,798			
Desviación		0,332	0,194			
TKRA(hoy)	7,74	µGy·m2·h-1		6,097		
TKRA(medida)	7,80	µGy·m2·h-1	TKRA=M*(p/Nk*10^(-12))			
Desviación	0,72	%				
Incidencias	Técnico	P Otero y P Zalama	Físico	Dr Miguel		



ANEXO 12 : Ejemplo de hoja de cálculo para fuentes ¹²⁵I destinadas para BQ de próstata.

SOURCECHECK 4PI TKRA calculation								
Instructions	Cover only this coloured cells							
Isotope	I-125							
Half-life	1425,6 hours							
Sourcecheck 4pi S/N	121655							
Cal. Cert. Number	1601041							
Model of seeds	IsoCord I25.S17plus							
Calibration Nk	5,90E+05	Gym2/(Ah)	Diff	Actions				
	5,90E-01	uGym2/(pAh)	<3%	OK				
SourceStrand adapter	T33005.1.130		>3% & <5%	Repeat and investigate				
Reference T	293,2	K	>5%	Repeat. If the diff persist, the physician must decide if				
Reference P	1013,25	hPa (=mBar)						
Kpol	1							
Ksat	1							
Electrometer S/N								
Certified Reponse	1							
								Note: Position 1 is the bottom position in the well, position 10 is the uppermost position
Measure date	Order Number	TKRA cert (uGym2/h)	Reference Date	Number of seeds	How should them be placed	k_pos	t_decay (days)	TKRA in n date uGym
10/5/16	161110	1,0835	14/3/16	5	3 to 7	1,011	57	
10/5/16	161721	0,612	9/5/16	5	3 to 7	1,011	1	
17/5/16		0,66	16/5/16	5	3 to 7	1,011	1	
17/5/16		0,612	16/5/16	5	3 to 7	1,011	1	
19/5/16	161413	0,66	16/5/16	5	3 to 7	1,011	3	
19/5/16	161522	0,66	16/5/16	5	3 to 7	1,011	3	
19/5/16	161831	0,66	16/5/16	5	3 to 7	1,011	3	
24/5/16	161612	0,66	23/5/16	5	3 to 7	1,011	1	
24/5/16	161612	0,66	23/5/16	5	3 to 7	1,011	1	
31/5/16	161923	0,66	30/5/16	5	3 to 7	1,011	1	
2/6/16	161923	0,66	30/5/16	5	3 to 7	1,011	3	
2/6/16	161823	0,66	30/5/16	5	3 to 7	1,011	3	
2/6/16	161923(2)	0,66	30/5/16	5	3 to 7	1,011	3	
7/6/16	161613(1)	0,66	6/6/16	5	3 to 7	1,011	1	
7/6/16	161613(2)	0,66	6/6/16	5	3 to 7	1,011	1	
7/6/16	162033(1)	0,66	6/6/16	5	3 to 7	1,011	1	
9/6/16	162033(1)	0,612	6/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
9/6/16	1616131(1)	0,664	6/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
14/6/16	162022	0,664	13/6/16	5	3 to 7	1,011	1	
14/6/16	162222	0,5635	13/6/16	5	3 to 7	1,011	1	
16/6/16	162022	0,664	13/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
16/6/16	162222	0,5635	13/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
21/6/16	162221	0,664	20/6/16	5	3 to 7	1,011	1	
21/6/16	162131	0,612	20/6/16	5	3 to 7	1,011	1	
23/6/16	162131	0,612	20/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
23/6/16	162221	0,664	20/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
30/6/16	162022	0,612	27/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
30/6/16	162022	0,664	27/6/16	5	3 to 7	1,011	3	
5/7/16	162629	0,664	4/7/16	5	3 to 7	1,011	3	
19/7/16	162141	0,664	18/7/16	5	3 to 7	1,011	1	

he physician must decide if continue with the implant

i position in the well,
position

	t_decay (days)	TKRA in measure date uGym2/h	Measure(pC)	time (s)	P(mBar)	T(°C)	kpt	TKRA measured uGym2/h	DIFFERENCE
.011	57	0,5571	257,3	60	919	20,3	1,061	0,543	-2,62%
.011	1	0,6049	289,1	60	917	23,3	1,069	0,614	1,53%
.011	1	0,6523	309,9	60	939	23	1,053	0,649	-0,57%
.011	1	0,6049	277,2	60	939	23,9	1,055	0,581	-3,91%
.011	3	0,6373	297,6	60	934	23,5	1,057	0,626	-1,85%
.011	3	0,6373	308,7	60	934	23,5	1,057	0,649	1,81%
.011	3	0,6373	294,2	60	934	21,2	1,053	0,615	-3,42%
.011	1	0,6523	306,7	60	922	23,7	1,066	0,650	-0,37%
.011	1	0,6523	304,4	60	922	23,2	1,065	0,644	-1,22%
.011	1	0,6523	308,3	60	935	23,6	1,057	0,648	-0,71%
.011	3	0,6373	295,6	60	927,5	24,8	1,065	0,626	-1,84%
.011	3	0,6373	296,5	60	927,5	25,6	1,066	0,628	-1,38%
.011	3	0,6373	296,9	60	926,5	24	1,064	0,628	-1,51%
.011	1	0,6523	310,6	60	935	24,7	1,059	0,654	0,25%
.011	1	0,6523	315,4	60	933	23	1,057	0,663	1,59%
.011	1	0,6523	315,4	60	933	23	1,057	0,663	1,59%
.011	3	0,5909	267,4	60	933,5	23	1,057	0,562	-4,96%
.011	3	0,6412	302,8	60	933,5	23	1,057	0,664	3,56%
.011	1	0,6563	313,1	60	924	22,8	1,063	0,661	0,78%
.011	1	0,5570	261	60	924	23,9	1,065	0,553	-0,79%
.011	3	0,6412	303,4	60	934	22,1	1,054	0,636	-0,82%
.011	3	0,5441	257,1	60	934	22,8	1,056	0,540	-0,82%
.011	1	0,6563	309,2	60	933	24,7	1,061	0,652	-0,67%
.011	1	0,6049	286,1	60	933	22	1,055	0,600	-0,82%
.011	3	0,5909	270,5	60	933	26,1	1,064	0,572	-3,22%
.011	3	0,6412	306,7	60	933	24,4	1,060	0,646	0,79%
.011	3	0,5909	276,3	60	932	24,4	1,061	0,583	-1,42%
.011	3	0,6412	299,9	60	932	22,1	1,056	0,629	-1,84%
.011	3	0,6412	300,9	60	932,5	23,9	1,059	0,634	-1,18%
.011	1	0,6563	307,6	60	931	25,3	1,063	0,650	-0,94%

ANEXO 13 : Ejemplo de hoja de cálculo para fuentes ^{192}Ir .

MEDIDA DE LA TKRA DE NUEVAS FUENTES DE IR-192 CON LA CÁMARA POZO							
Fecha		3-mar-22		Actividad	10,5	Ci	Fecha calibración
Cámara		Pozo			389,7	GBq	17-feb-22
Inserto		HDR		Half-life	73,831	días	
Electrómetro		PTW TM33005 sn 121655		N° serie	D90E-677		Días desde calibración
Range		High		Recibida	2-mar-22		14
Bias		100% (400 VdC)		TKRA(ref)	42,86	mGy·m ² ·h ⁻¹	(Certificado) +/- 5%
Presión		931	mbar	Dimensiones	0,9 x 4,57	mm ²	
Temperatura		23,3	°C				
fpt		1,100		(1013/p) ⁵ *(T+273.15) ² /296.15			
Nk		9,296E+05	Gy·m ² ·h ⁻¹ ·A ⁻¹		Factor de calibración 07/03/16		
	microC	Serie1 (nA)	Serie2 (nA)	Serie3 (nA)			0
L1	2215	36,92		0			10
L2	2215	36,91666667					20
L3	2213	36,88333333					30
L4		0					40
L5		0					50
L6		0					60
L7		0					70
L8		0					80
L9		0					90
L10		0					100
L11		0					110
L12		0					120
L13		0					130
L14		0					140
L15		0					150
L16		0					160
L17		0					170
L18		0					180
L19		0					190
L20		0					200
L21		0					220
L22		0					230
L23		0					240
L24		0					
L25		0					
Media		36,906					
Desviación		12,240					
TKRA(hoy)		37,58	mGy·m ² ·h ⁻¹				
TKRA(medida)		37,75	mGy·m ² ·h ⁻¹	TKRA=Nk*M*fpt*10 ⁻⁶			
Desviación		0,45	%				
Se verifica también							
	Verificación posicional intrínseca						
	Verificación posicional extrínseca						
	Verificaciones de seguridad						
Mediante placa de verificación y observación directa con cctv							
Constan en el certificado las pruebas de fugas y ausencia de contaminación							
Medida preliminar	2212						
Radiofísico:	Jesus M ^a de Frutos Baraja						

ANEXO 14 : Adaptador para semillas individuales. [Manual SourceCheck^{4π}. Cámara de ionización de pozo tipo 33005].

1.6 Adaptador para semillas individuales

Instrucciones de uso: Adaptador de SOURCECHECK para semillas individuales T33005.1.100

- Retire el adaptador de semillas.
- Cargue el adaptador de semillas con una semilla. Para ello, mantenga el adaptador de semillas con el extremo apuntando hacia abajo de modo que la semilla se deposite en el extremo del adaptador. Para la medición, la semilla tiene que estar situada, siempre, en el extremo del adaptador.
- Introduzca el adaptador en el detector.
- Para actividades bajas se recomienda realizar mediciones de intervalo.

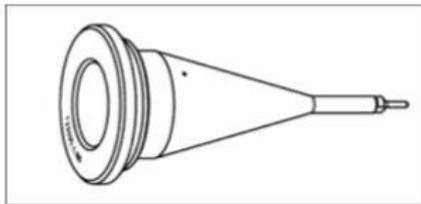


Figura 6: Adaptador de SOURCECHECK para semillas individuales T33005.1.100

Instrucciones de uso del adaptador de SOURCECHECK para semillas compatible con sistemas Nucletron T33005.1.150

- Conecte el adaptador directamente con el aplicador del dispositivo seedSelectron (Nucletron). El adaptador ya tiene que estar colocado dentro del detector.
- Cargue el adaptador con una semilla. Para la medición, la semilla tiene que estar situada, siempre, en el extremo del adaptador.
- Espere hasta que el valor de medición se estabilice (aproximadamente 1 minuto). Registre el valor medido.
- Para actividades bajas se recomienda realizar mediciones de intervalo.

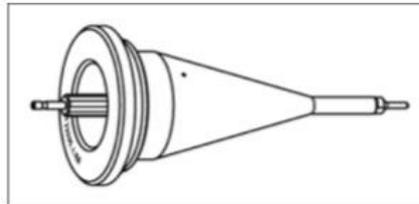


Figura 7: Adaptador de SOURCECHECK para semillas compatible con sistemas Nucletron T33005.1.150

ANEXO 15 : Adaptador para cadenas de semillas. [Manual SourceCheck^{4π}. Cámara de ionización de pozo tipo 33005].

1.7 Adaptador para cadenas de semillas

Instrucciones de uso del adaptador de SOURCECHECK para cadenas de semillas T33005.1.130

El adaptador está compuesto de una guía y un soporte portasemillas para la cadena de semillas (Figura 8 a Figura 10). Se pueden medir las cadenas completas o secciones de una cadena.

- Introduzca el adaptador en el detector.
- Para medir secciones de una cadena de semillas proceda según las indicaciones del fabricante de la cadena de semillas.
- Utilice pinzas para introducir la cadena de semillas o una sección de esta en el soporte portasemillas. Ver "Tabla 1: Factores de corrección para cadenas de semillas de I-125 o secciones de cadenas de semillas en las posiciones respectivas de los adaptadores" para la colocación correcta de una sección de cadena de semillas en el soporte portasemillas.
- Utilice pinzas para fijar el material portador trenzado entre las semillas en el soporte portasemillas.
- Introduzca el soporte portasemillas en la guía. El soporte portasemillas se tiene que introducir hasta el tope del desplazamiento.

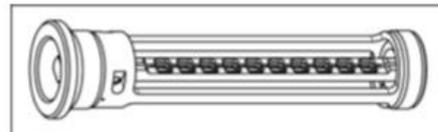


Figura 8: Adaptador de SOURCECHECK para cadenas de semillas T33005.1.130



Figura 9: Guía

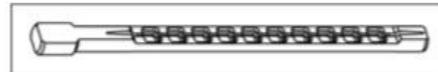


Figura 10: Soporte portasemillas

ANEXO 16 : Adaptador para fuentes de carga diferida. [Manual SourceCheck^{4π}. Cámara de ionización de pozo tipo 33005].

1.5 Adaptador para fuentes de carga diferida

Instrucciones de uso:
Adaptador universal HDR T33004.1.012, T33004.1.013, T33004.1.014, T33004.1.015 und T33004.1.016

- Seleccione el adaptador apropiado para el dispositivo de carga diferida en función de las indicaciones en la placa descriptiva.
- Conecte el adaptador directamente al tubo guía del dispositivo de carga diferida.



Figura 3: Adaptador universal HDR T33004.1.014 (similar para .012 hasta .016)

Instrucciones de uso:
Adaptador para sistemas de carga diferida de Nucletron T33002.1.009

- Conecte el adaptador T33002.1.009 directamente al tubo guía del dispositivo microSelectron (Nucletron)

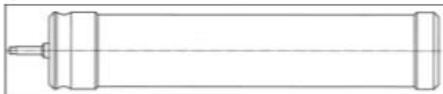


Figura 4: Adaptador para sistemas de carga diferida de Nucletron T33002.1.009

Instrucciones de uso:
Adaptador de SOURCECHECK Valencia-Leipzig T33005.1.160

El adaptador está diseñado para uso con el aplicador tipo Valencia, Leipzig o uno equivalente. Se admiten aplicadores de 28 mm y 36 mm.

- Coloque el adaptador sobre el detector.
- Introduzca el aplicador dentro del adaptador.
- Para la medición, coloque la fuente por medio del dispositivo de carga diferida dentro del aplicador.



Figura 5: Adaptador de SOURCECHECK Valencia-Leipzig T33005.1.160

ANEXO 17 : Tabla de datos teóricos para la recogida de medidas en el caso de fuentes LDR destinada para BQ de próstata.

Fuente I25.S17PLUS1-40	
Certificado (teórico) ($\mu\text{Gy/h}$)	0.5640
Tiempo transcurrido (h)	1632
Decaída (teórico) ($\mu\text{Gy/h}$)	0.2551
$N_k \left(\frac{\text{Gy}\cdot\text{m}^2}{\text{h}\cdot\Delta} \right)$	0.5898
$k_{p,\Gamma}$	1.059

ANEXO 18 : Tabla de la lectura de corriente frente a la posición de la fuente respecto al fondo de cámara.

Posición (mm)	Corriente (nA)
5.4	29.78
9.4	30.73
13.4	32.12
17.4	33.3
21.4	34.27
25.4	35.01
29.4	35.64
33.4	36.13
37.4	36.49
41.4	36.75
45.4	36.93
49.4	37.01
53.4	37.01
57.4	36.92
61.4	36.74
65.4	36.46
69.4	36.08
73.4	35.55
77.4	34.88
81.4	34.05
85.4	33.04
89.4	31.81
93.4	30.33
97.4	28.59
101.4	26.53
105.4	24.21
109.4	21.72
113.4	19.19
117.4	16.77
121.4	14.39
125.4	12.32
129.4	10.49
133.4	8.91

ANEXO 19 : Datos teóricos para llevar a cabo la verificación de la calibración de la actividad de las fuentes recubiertas de un isótopo, destinadas para usar en el tratamiento mediante Braquiterapia para el melanoma ocular.

Presión (mbar)	934
Temperatura (°C)	23.7
Corrección presión y temperatura	1.091
Corrección por altitud (tras corrección de presión y temperatura)	1.058
$Nk \left(\frac{\text{Gy}\cdot\text{m}^2}{\text{h}\cdot\text{A}} \right)$	$5.532\cdot 10^5$
Actividad aparente (mCi/semilla)	6.03
Actividad aparente total (mCi/ total)	144.62
Vida media (h)	1426.32
Modelo	Bebig I25.S16
TKRA de referencia (fabricante) ($\mu\text{Gy/h}$)	7.74
Día calibración por fabricante	04/05/2022
Día verificación	05/05/2022
Dimensión fuente (mm^2)	4.5x0.8
Días entre calibración por fabricante y verificación en el hospital (h)	24

ANEXO 20 : Estudio de distintos parámetros estadísticos de la actividad en TKRA y de la diferencia entre el valor teórico y experimental para fuentes destinadas para BQ de melanoma ocular.

	TKRA ($\mu\text{Gy/h}$)	Diferencia (%)
Media	7.798	0.72
σ	0.194	2.51
q1	7.652	-1.17
q2	7.824	1.04
q3	7.985	3.12
Percentil 90	8.017	3.54
Percentil 10	7.513	-2.97
RIC	0.333	4.30
C_R	0.330	0.33

ANEXO 21 : Datos teóricos para llevar a cabo el estudio de BQ de próstata.

Vida media (horas)	1425.6
SourceCheck 4π	121655
Número del certificado de la calibración	1601041
Modelo de fuentes	IsoCord I25.S17plus
$Nk \left(\frac{\text{Gy}\cdot\text{m}^2}{\text{h}\cdot\text{A}} \right)$	$5.823\cdot 10^5$
Inserto	T33005.1.130
k_{pol}	1
k_{sat}	1

ANEXO 22 : Percentiles extremos de las diferencias.

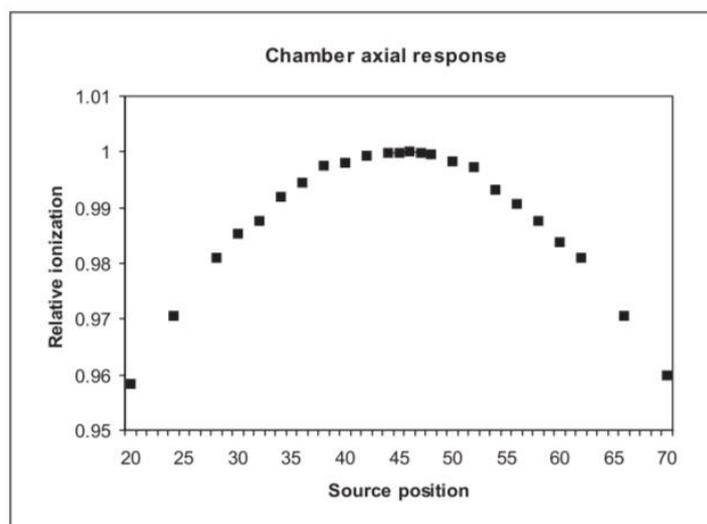
Percentil	Diferencia (%)
2,5	-5
5	-4
95	2
97,5	3

ANEXO 23 : Datos teóricos necesarios para verificar la calibración de la fuente HDR.

Presión (mbar)	931
Temperatura (°C)	23.3
Corrección presión y temperatura	1.100
$Nk \left(\frac{\text{Gy}\cdot\text{m}^2}{\text{h}\cdot\text{A}} \right)$	929600
Actividad (Ci)	10.5
Vida media (h)	1771.94
Número de serie	D90E-677
TKRA de referencia (fabricante) ($\mu\text{Gy/h}$)	42.86
Día calibración por fabricante	17/02/2022
Día fuente recibida	02/03/2022
Día verificación	03/03/2022
Dimensión fuente (mm^2)	0.9x4.57
Días entre calibración por fabricante y verificación en el hospital (h)	336

ANEXO 24 : Respuesta axial de la cámara de ionización tipo pozo: curva de respuesta con otro detector, con el fin de poder compararla con la obtenida experimentalmente.

[20]



Cabe destacar que esta curva está realizada a través de valores relativos de la ionización. En este caso, está normalizada a 1.

La respuesta máxima de la cámara se obtuvo para la posición de la fuente a una altura de 51 mm, es decir, una posición de 46 mm desde el fondo de la cámara.

Cabe destacar que no se trata del mismo modelo de cámara de pozo empleada en el HCUV: SOURCECHECK (4π); sin embargo se obtiene una respuesta de dicha cámara respecto a su fondo bastante similar en ambos estudios.

ANEXO 25 : Tabla en función del valor de la correlación.

$R=-1$	Correlación inversa perfecta
$-1 < R < 0$	Correlación inversa
$R=0$	Sin correlación
$0 < R < 1$	Correlación directa
$R=1$	Correlación directa perfecta