

VMAT: QA DIARIO

Justo Pérez Donoso

Tecnólogo Médico

Servicio de RT avanzada FALP

7 Noviembre, 2017

Índice

- 1-. Introducción
- 2-. Importancia de QA Diario
- 3-. Objetivos
- 4-. Materiales y Métodos
- 5-. Pruebas Diarias
- 6-. Prueba Semanal
- 7-. Conclusiones

1-. Introducción

- La transición de radioterapia conformacional 3D a la IMRT supuso además del desarrollo de sistemas de seguimiento de los volúmenes blanco que permitieran entregar un tratamiento con mayor precisión medidas que permitiesen asegurar un tratamiento de calidad diario.

2-. Importancia de QA Diario

- Garantizar que el equipo se encuentra operativo de acuerdo con algunas tolerancias propuestas o basadas en recomendaciones del fabricante para obtener un tratamiento eficaz y de calidad
- Evaluar posibles alteraciones que pudiesen haber ocurrido entre distintos días



2-. Importancia de QA Diario

Para la creación del protocolo de control de calidad diario fue utilizado el protocolo internacional (TG 142 de la AAPM), el protocolo nacional (Norma 51 ISP) y algunas recomendaciones del fabricante del equipo.



2-. Importancia de QA Diario

Table TABLE I.. Daily.

Procedure	Machine-type tolerance		
	Non-IMRT	IMRT	SRS/SBRT
Dosimetry			
X-ray output constancy (all energies)		3%	
Electron output constancy (weekly, except for machines with unique e-monitoring requiring daily)			
Mechanical			
Laser localization	2 mm	1.5 mm	1 mm
Distance indicator (ODI) @ iso	2 mm	2 mm	2 mm
Collimator size indicator	2 mm	2 mm	1 mm
Safety			
Door interlock (beam off)		Functional	
Door closing safety		Functional	
Audiovisual monitor(s)		Functional	
Stereotactic interlocks (lockout)	NA	NA	Functional
Radiation area monitor (if used)		Functional	
Beam on indicator		Functional	

TG142
Recomendaciones
pruebas diarias



3-. Objetivo

- Mostrar las herramientas para realizar el QA diario
- Describir el equipo de tratamiento
- Describir las pruebas del QA diario
- Describir prueba semanal

4-. Materiales y Métodos

4.1 MyQa[®] : es una software que permite hacer QA de máquina en una sola plataforma dando cobertura completa a las pruebas relacionadas con dosimetría, seguridad, imágenes medicas, MLC QA entre otras



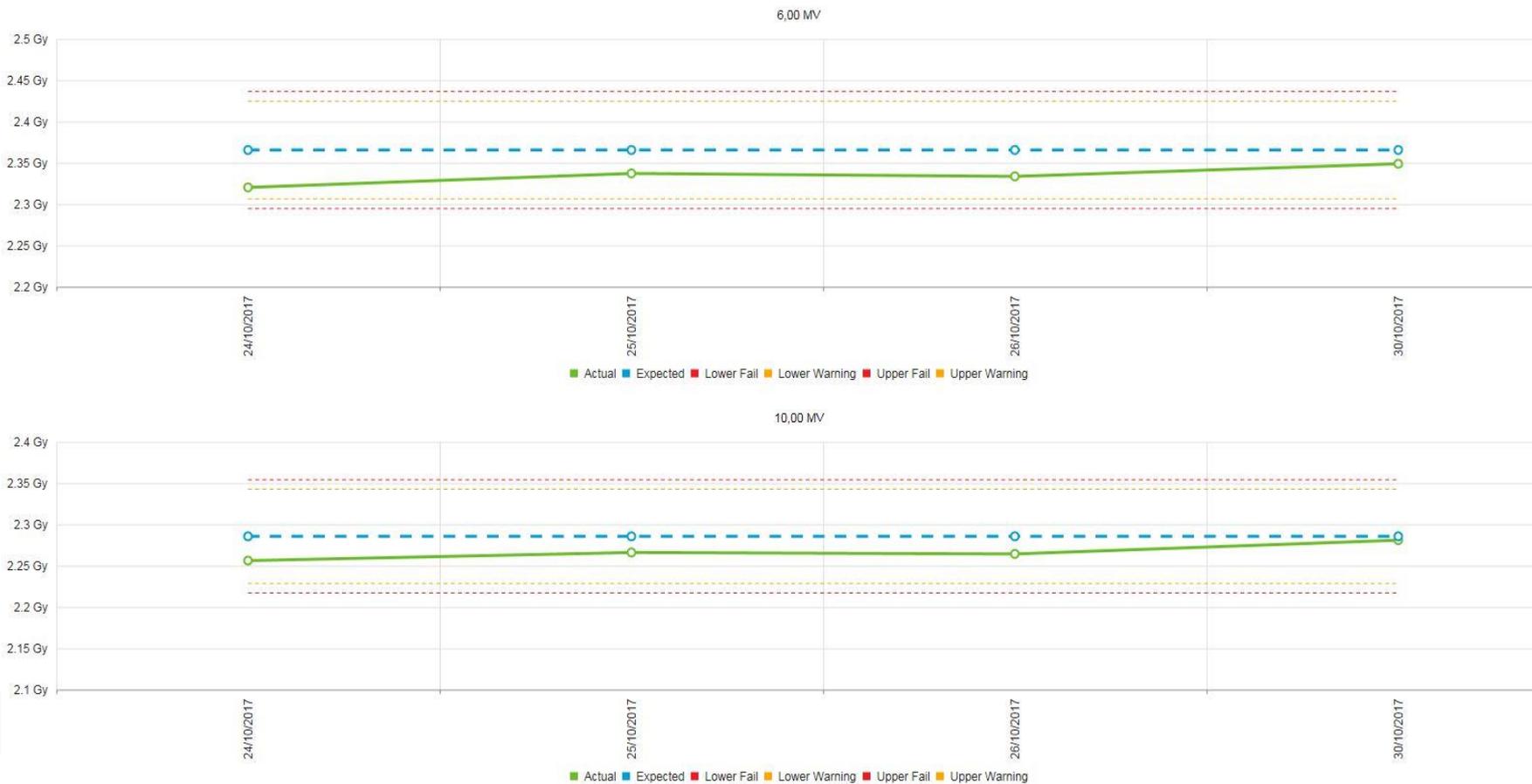
4-. Materiales y Métodos

- Cobertura completa de pruebas con una herramienta de programación flexible.
- Análisis completo, archivo, y herramientas de informes
- Interfaz con myQA Cockpit para un acceso rápido y fácil a todos los resultados y las tendencias.



4-. Materiales y Métodos

Constancia del Output 6MV/10MV



4-. Materiales y Métodos

4.2 StarTrack[®] : Detector con diseño optimizado dedicado a verificar el QA principal

453 cámaras de ionización abiertas de píxeles

Lectura paralela de electrómetros independientes

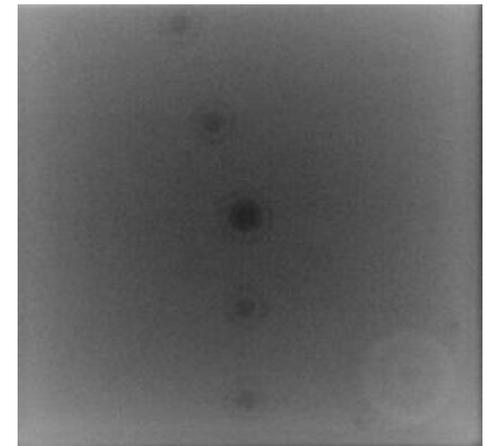
- Corrección Automática $k(t,p)$
- Todos los parámetros principales en medición.



4-. Materiales y Métodos

4.3 Penta-Guide

Para asegurar el correcto desplazamiento de la camilla se realiza prueba con el Maniquí Quasar Penta-Guide una vez por semana diseñado para el control de calidad de los sistemas de imagen



4-. Materiales y Métodos

4.4 MOSAIQ® : es un sistema completo de gestión de la información que centraliza las terapias oncológicas.

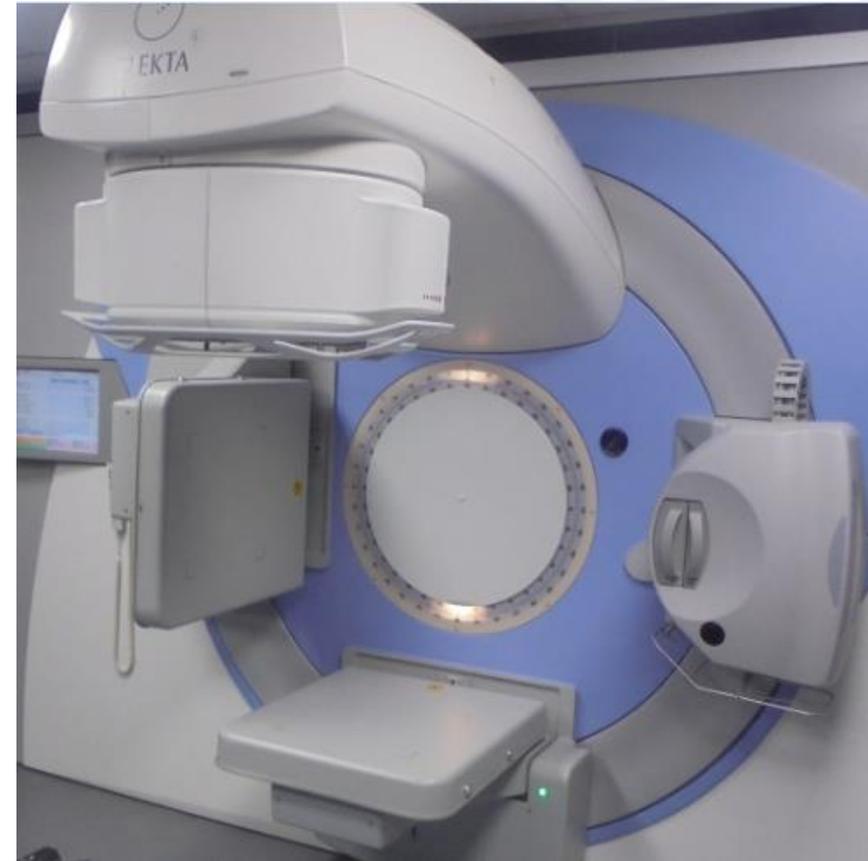
- Permite almacenar datos de pacientes oncológicos en un solo interfaz
- Accesible por equipos multidisciplinarios a través de localizaciones múltiples.



4-. Materiales y Métodos

4.5 Equipo Synergy Full de Elekta® :

- MLC Agility de 160 láminas, energías de 6 y 10 MV para fotones
- Sistema de verificación de posicionamiento del paciente utilizando imágenes 2D (Imagen Portal) y 3D (CBCT).

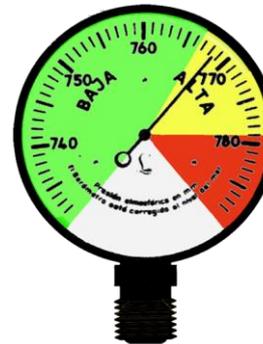
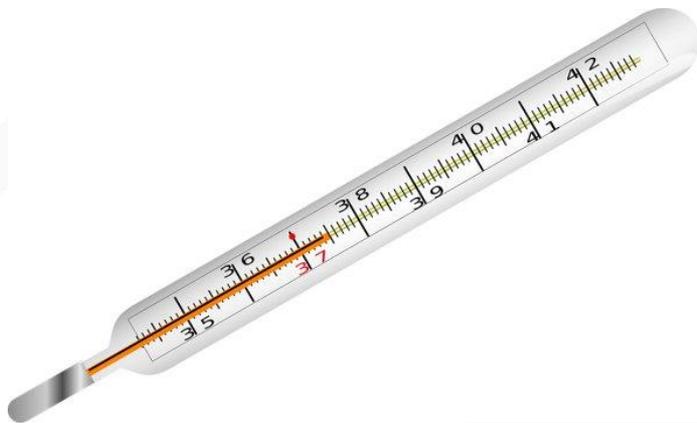


4-. Materiales y Métodos

4.6 En las pruebas se evalúan parámetros:

I-. Ambientales y del equipo:

- temperaturas sala tratamiento y sala máquinas,
- presión de gas SF6 y circuito de enfriamiento,
- temperatura agua de circuito de enfriamiento.



4-. Materiales y Métodos

II-.Mecánicos y De seguridad:

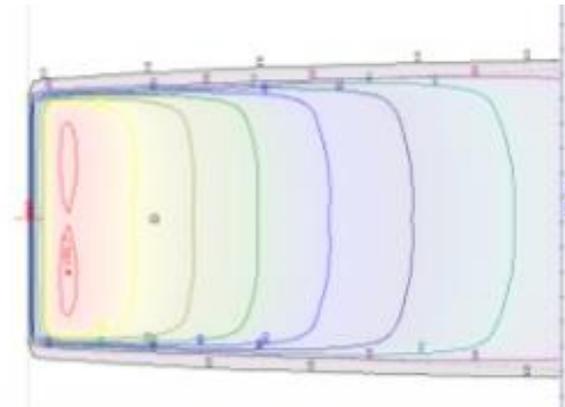
- sistemas anticolidión,
- centrado del retículo,
- telemetro,
- posición de láseres de posicionamiento
- luces de la puerta,
- interruptores de radiación (puerta y consola),
- por UM (cámaras monitoras),
- visualización y audio.



4-. Materiales y Métodos

III-. Dosimétricas:

- tamaño de campo,
- constancia de outputs
- constancia de perfiles del equipo
 - centro y ancho de campo
 - simetría
 - planicidad
 - penumbras

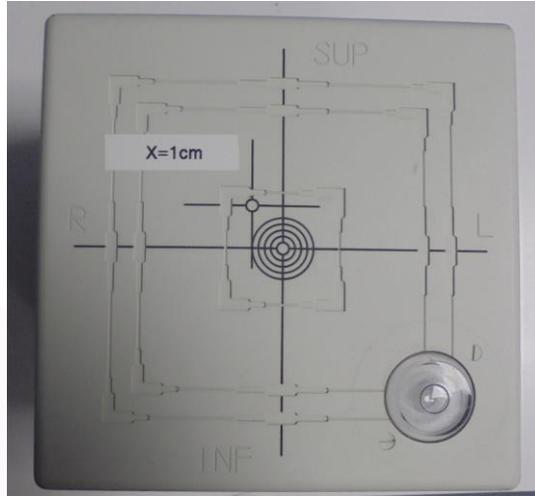


4-. Materiales y Métodos

IV-.Movimiento de la Camilla

La esfera central del cubo debe coincidir con el isocentro de la máquina.

Crucetas excéntricas: están dibujadas a una distancia conocida (-1.0, 1.4, 1.2) del isocentro y sirven para la comprobación del desplazamiento correcto de la mesa



4-. Materiales y Métodos

- La implementación del protocolo fue hecha juntamente por Físicos Médicos y Tecnólogos Médicos, quienes posteriormente están a cargo de los procedimientos y tuvieron un proceso de capacitación considerando la creación de protocolos de trabajo y práctica supervisada.



5-. Pruebas Diarias

5.1 Encendido del equipo Synergy

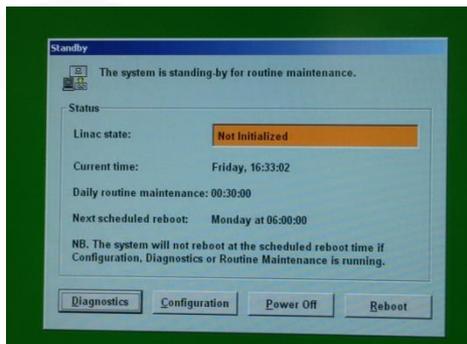
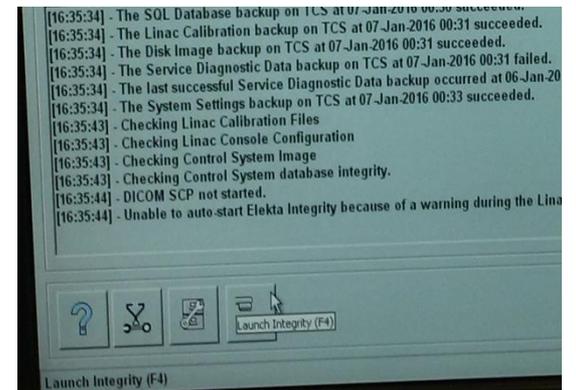
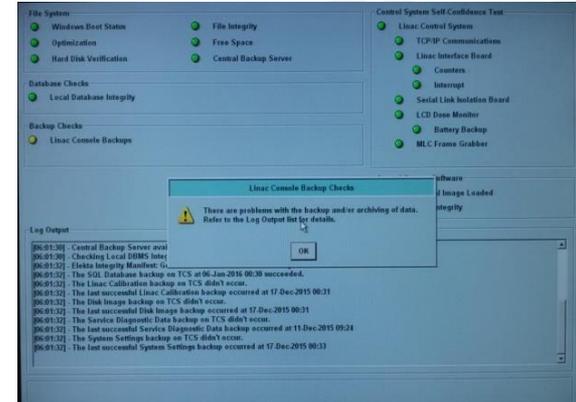
- Encender el equipo de forma manual:
- Pantalla normal: usuario y contraseña



5-. Pruebas Diarias

5.1.1 Posibles fallas de encendido automático

- Falla de backup
- Falla de Reboot (Stand by)



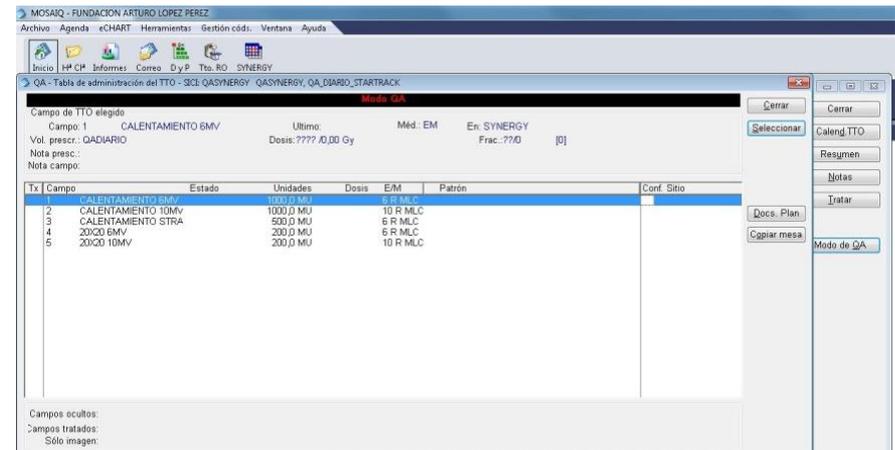
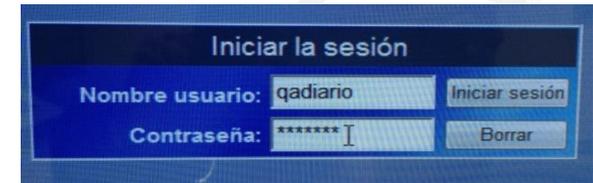
5-. Pruebas Diarias

5.2 Verificaciones previas al control de calidad diario

5.2.1 Acceder al módulo Receive External Prescription

5.2.2 Acceder al sistema Mosaik

- Cargar Paciente en Mosaik
- Paciente QASynergy.
Cargar en Modo QA.



5-. Pruebas Diarias



5.2.3 Acceder al software myQA

- myQA MACHINES → ELEKTA → DIARIOS.

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Sala de Máquinas	17,0 °C	± 3,0 °C	± 5,0 °C	Tolerance	No		Undefined
Sala de Tratamiento	21,0 °C	± 3,0 °C	± 5,0 °C	Tolerance	No		Undefined

5-. Pruebas Diarias

- 5.2.3 Acceder al sistema MYQA
- Pruebas Plug in y pruebas manuales
- Si la prueba realizada quedara en estado:
- Quedan guardada las informaciones en la base de datos asociando el nombre de Tecnólogo Médico que las realizó.

State
Failed
Warning
Passed

✓	D.a - Temperatura Sal	19-10-2017 7:18:39	Andrés Alarcón
	<i>Safety</i>		
✓	D.b - Presión del Gas	19-10-2017 7:19:01	Andrés Alarcón
	<i>Safety</i>		
✓	D.c - Presión del Agua	19-10-2017 7:18:55	Andrés Alarcón
	<i>Safety</i>		

5-. Pruebas Diarias

- 5.3 Temperatura de la sala de tratamiento
- 5.4 Temperatura de la sala de maquinas



D.a - Temperatura Sala
Safety

Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Sala de Máquinas	17,0 °C	± 3,0 °C	± 5,0 °C	Tolerance	No	<input type="text"/> °C	Undefined
Sala de Tratamiento	21,0 °C	± 3,0 °C	± 5,0 °C	Tolerance	No	<input type="text"/> °C	Undefined

Finish

- 5.5 Presión del gas SF6
- 5.6 Presión del agua circuito interno

D.b - Presión del Gas
Safety

Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Presion del Gás	0,750	< 0,780	< 0,750	Limit min	No	<input type="text"/>	Undefined

Finish

D.c - Presión del Agua
Safety

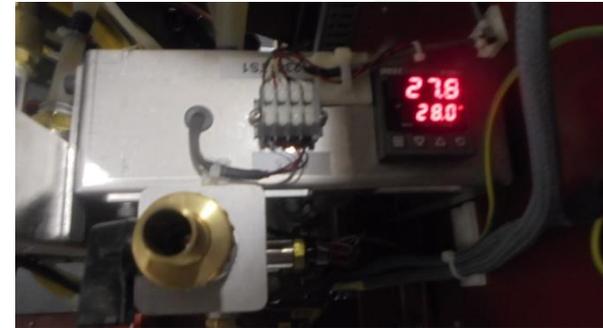
Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Presión del Agua	10,000	± 2,000	± 3,000	Tolerance	No	<input type="text"/>	Undefined

Finish

5-. Pruebas Diarias

- 5.7 Temperatura del agua circuito interno



D.d - Temperatura del agua (interna)
Safety

Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Temperatura interna del agua	29,0 °C	> 28,5 °C	> 29,0 °C	Limit max	No	<input type="text"/> °C	Undefined

Finish

*Interlock RESET MOTORS.

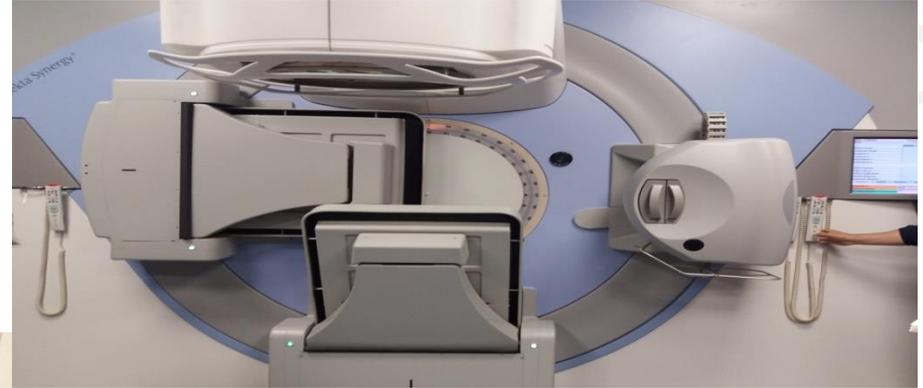


✓ D.d - Temperatura del agua (interna)
Safety

5-. Pruebas Diarias

5.8 Sistema anti-colisión

- Evaluar los sistemas de anticollisión del equipo



✓ D.e - Sistemas Anticolisión

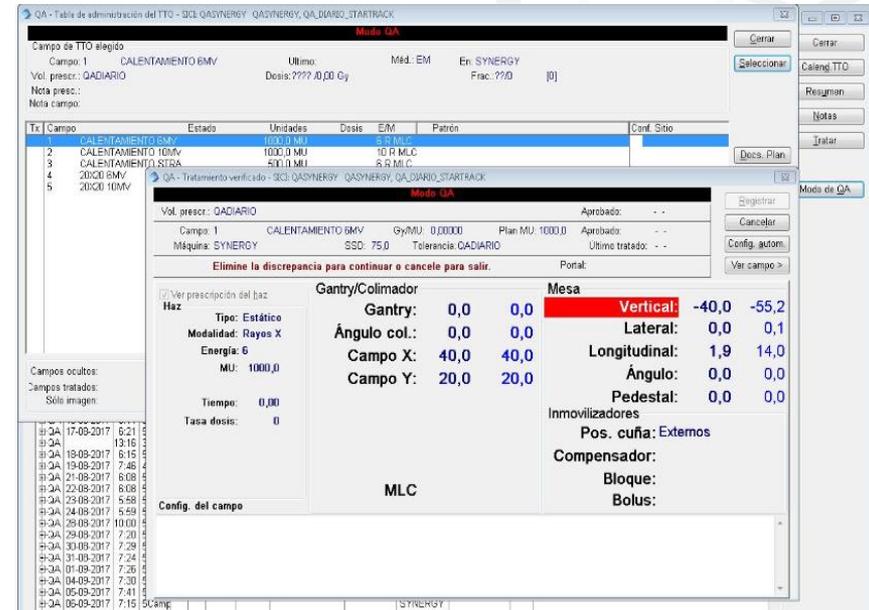
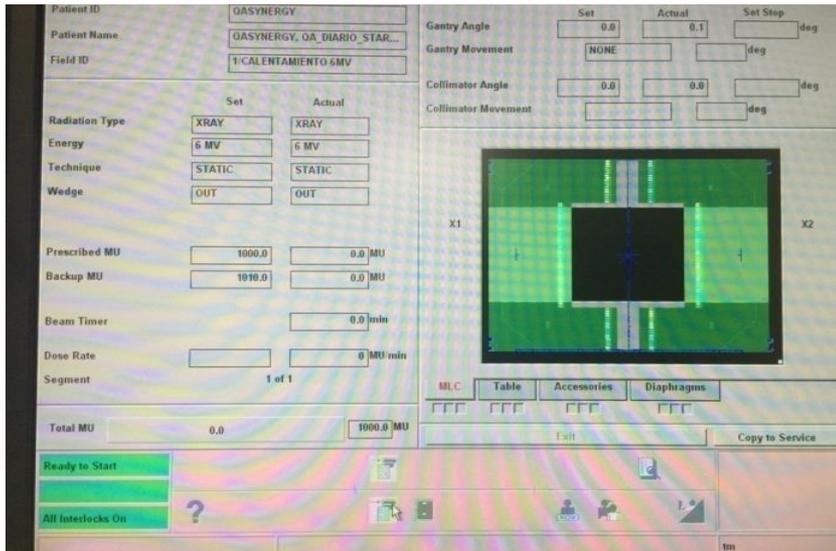
Safety

Acceptance Criteria

Suena alarma

5-. Pruebas Diarias

- Realizar warm up de la máquina. Cargar los campos 6MeV y 10MeV del paciente QASynergy. Ambos son campos de 20 x 20 con 1000 UM cada uno.



5-. Pruebas Diarias

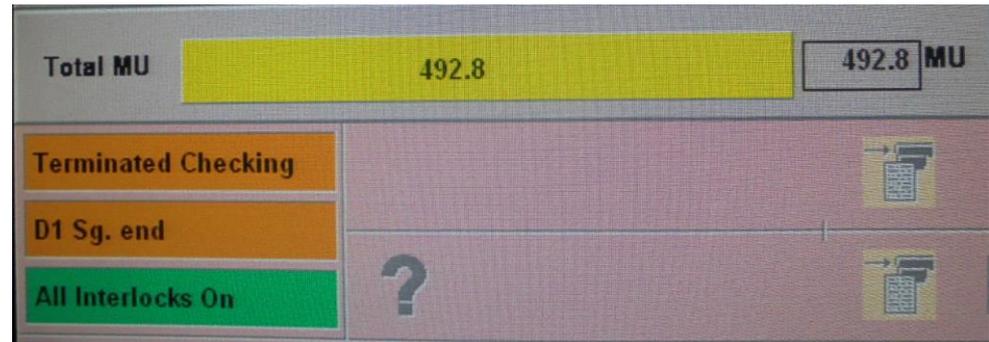
Con el segundo campo comenzaremos a probar los siguientes sistemas:

- 5.9 Visualización y audio
- 5.10 Interrupción de radiación (consola)
- 5.11 Interrupción de radiación (puerta del bunker)
- 5.12 Luces de radiación (puerta)
- 5.13 Luces en panel de control



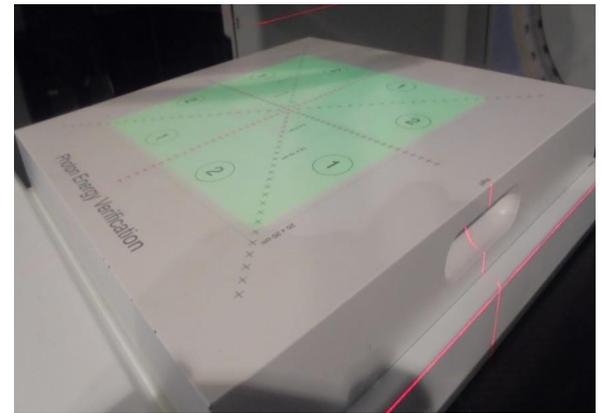
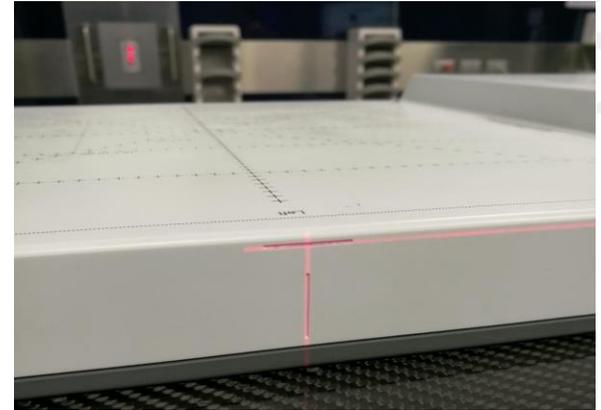
5-. Pruebas Diarias

- 5.14 Cámaras monitoras
- 5.15 Interrupción por UM



5-. Pruebas Diarias

- Pruebas dosimétricas con StarTrack®
Posicionar el dispositivo, sobre la mesa y alinearlos con los láseres coronales, axiales y sagitales.
- 5.16 Localización de Láseres



D.n - Localización de Láseres
Mechanical

Acceptance Criteria 

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Axial Derecho	0,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	 <input type="text"/> cm	Undefined
Axial Izquierdo	0,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	 <input type="text"/> cm	Undefined
Coronal Derecho	0,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	 <input type="text"/> cm	Undefined
Coronal Izquierdo	0,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	 <input type="text"/> cm	Undefined
Sagital	0,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	 <input type="text"/> cm	Undefined



5-. Pruebas Diarias

- 5.17 Centrado del retículo
Concordancia de la sombra del retículo con las líneas centrales del dispositivo.
- 5.18 Tamaño de campo

D.m - Centrado del retículo

Mechanical

Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Centrado luz de campo	0,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined

Finish

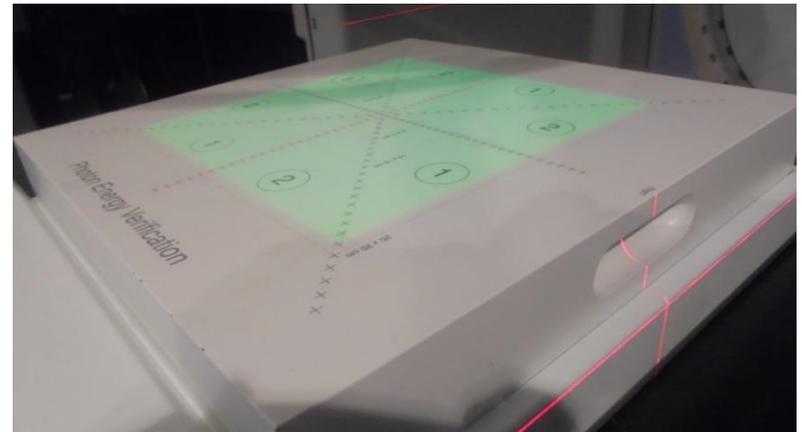
D.o - Tamaño de campo (20x20)

Mechanical

Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
X1	10,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined
X2	10,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined
Y1	10,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined
Y2	10,00 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined

Finish



5-. Pruebas Diarias

- 5.19 Telémetro
- Posicionar la placa de agua solida sobre la superficie de StarTrack
- Verificar SSD



D.p - Telémetro
Mechanical

Acceptance Criteria 

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
Coordenada Vertical de Mesa	-3,40 cm	± 0,10 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	 <input type="text"/> cm	Undefined
Telémetro	95,50 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	Tolerance	No	 <input type="text"/> cm	Undefined





5-. Pruebas Diarias

5.20 Constancia del Output 6MeV/10MeV

- MyQA y conectar al software y medir la radiación de fondo
- Cargar campo 3 para Warm Up del detector
- Para hacer las mediciones de output de 6MeV y 10MeV cargar los campos 4 y 5 en MOSAIQ respectivamente.



D.q - Constancia Outputs 6MV / 10MV

Dosimetry

Warning tolerance $\pm 2,5\%$

Error tolerance $\pm 3,0\%$

Inline field size 20,00 cm

Crossline field size 20,00 cm

Detector rotation: 0° 

Share Measurements ● D0. StarTrack  

Energy	Expected	Output Calibration	Actions	Measured	State
6,00 MV	2,36561 Gy			 <input type="text"/> Gy	Undefined
10,00 MV	2,28562 Gy			 <input type="text"/> Gy	Undefined



5-. Pruebas Diarias

5.21 Constancia de los Perfiles

D.r - Constancia Perfiles 6MV
 Dosimetry
 Detector rotation: 0° 
 Share Measurements D0. StarTrack   
 QA field size: 20,00 cm x 20,00 cm
 Beam Quality: 6,00 MV   Limiting Device: Both
 Analysis Method: DIN Detector aligned by: Laser

Direction	Parameter	Expected	Warning Tolerance:	Error Tolerance:	Actual	State
Inline	Center	0,13 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Inline	Field Width	20,16 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Inline	Flatness	102,16 %	± 1,50 %	± 2,00 %	 <input type="text"/> %	Undefined
Inline	Left Penumbra	0,78 cm	± 0,10 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Inline	Right Penumbra	0,66 cm	± 0,10 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Inline	Symmetry	100,65 %	± 1,50 %	± 2,00 %	 <input type="text"/> %	Undefined
Crossline	Center	-0,03 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Crossline	Field Width	20,15 cm	± 0,15 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Crossline	Flatness	103,40 %	± 1,50 %	± 2,00 %	 <input type="text"/> %	Undefined
Crossline	Left Penumbra	0,85 cm	± 0,10 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Crossline	Right Penumbra	0,84 cm	± 0,10 cm	± 0,20 cm	 <input type="text"/> cm	Undefined
Crossline	Symmetry	101,36 %	± 1,50 %	± 2,00 %	 <input type="text"/> %	Undefined

5-. Pruebas Diarias

5.20 Constancia de los Perfiles

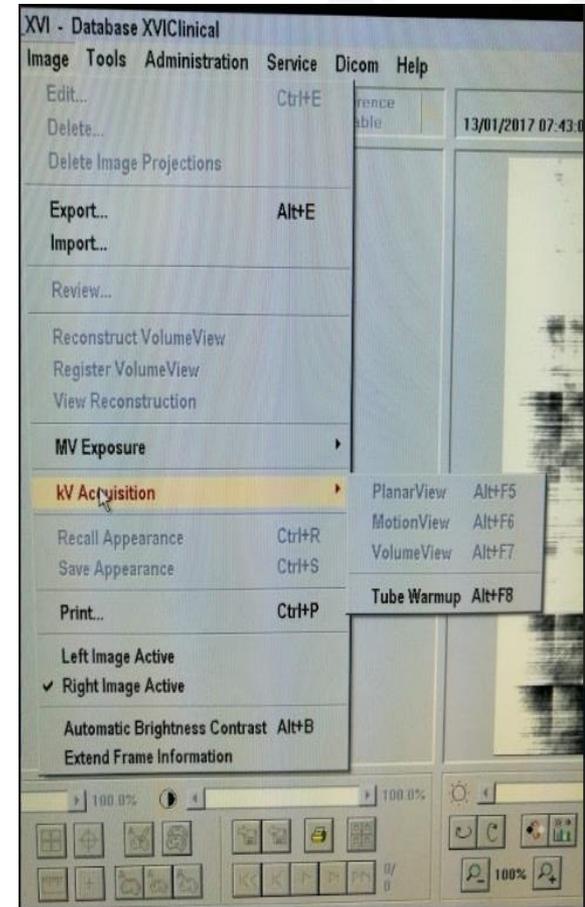
Diagonal --/++	Center	0,05 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal --/++	Field Width	27,80 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal --/++	Flatness	103,51 %	±	1,50 %	±	2,00 %		<input type="text"/>	%	Undefined
Diagonal --/++	Left Penumbra	0,90 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal --/++	Right Penumbra	1,06 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal --/++	Symmetry	100,85 %	±	1,50 %	±	2,00 %		<input type="text"/>	%	Undefined
Diagonal -+/++	Center	-0,09 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal -+/++	Field Width	27,84 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal -+/++	Flatness	103,80 %	±	1,50 %	±	2,00 %		<input type="text"/>	%	Undefined
Diagonal -+/++	Left Penumbra	1,07 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal -+/++	Right Penumbra	0,84 cm	±	0,15 cm	±	0,20 cm		<input type="text"/>	cm	Undefined
Diagonal -+/++	Symmetry	101,09 %	±	1,50 %	±	2,00 %		<input type="text"/>	%	Undefined

5-. Pruebas Diarias

- 5.22 Warmup XVI

Dentro del software de XVI:

- Menu Imagen → kV Acquisition → Tube Warmup



6-. Prueba Semanal

6.1-. Colocar la camilla en las coordenadas previamente guardadas

VRT: -8,2cm

LAT: 0,0cm

LONG: 60,0cm

6.2-. Alinear el Maniquí Penta-Guide sobre la mesa en su centro geométrico con los Láseres

6.3-. Desplazar la camilla en los siguientes ejes:

X= -1 cm

Y= 1,4 cm

Z= 1.2 cm

6.4-. Adquirir CBCT F1 y S20 con XVI

6.5-. Realizar Registro de imágenes

1º CBCT
Mechanical

Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
X	-1,00 cm	± 0,08 cm	± 0,10 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined
Y	1,40 cm	± 0,08 cm	± 0,10 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined
Z	1,20 cm	± 0,08 cm	± 0,10 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined

Finish

6-. Prueba Semanal

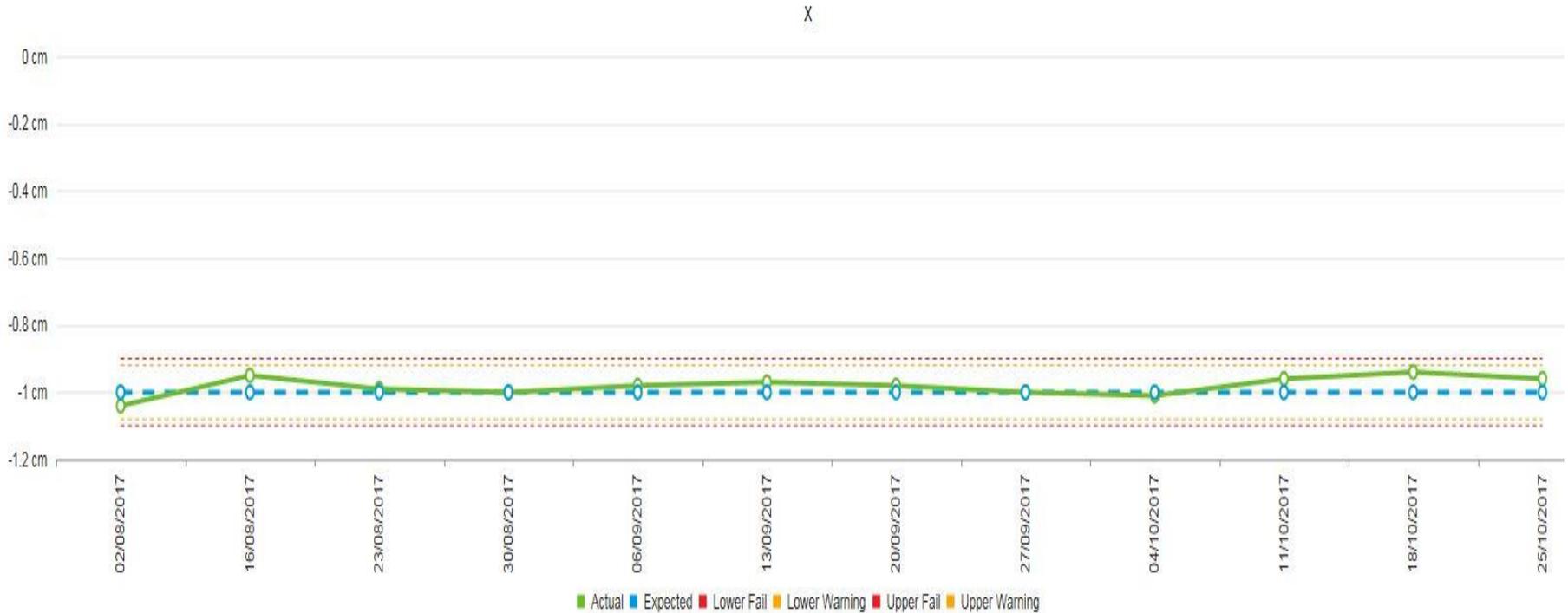
The screenshot displays a medical imaging software interface with four main panels: Coronal, Sagittal, Transverse, and a control panel. The Coronal panel shows a cross-section of a patient's head with a red box indicating the registration area. The Sagittal panel shows a side view of the head with a red box. The Transverse panel shows a top-down view of the head with a red box. The control panel includes a 'Reference' section with checkboxes for 'Scan...', 'Clipbox...', 'Cor.Ref.', 'Structures...', and 'Mask...'. The 'Correction' section displays 'Position Error' and 'Table Correction' data. The 'Table Correction' data is as follows:

Position Error		Table Correction (cm)	
Translation (cm)	Rotation (deg)	Lat	Long
X: 0.98	X: 0.0	-0.98	1.32
Y: -1.32	Y: 0.0	1.17	
Z: -1.17	Z: 0.0		

The control panel also includes a 'Protocol' section with 'Registration:' and 'Correction from:' dropdown menus, both set to 'Clipbox'. At the bottom, there is a 'VolumeView Registration' section with 'Dismiss' and 'Accept' buttons. The interface also shows 'Slice 147 of 270' for the Coronal view, 'Slice 146 of 270' for the Sagittal view, and 'Slice 195 of 264' for the Transverse view. The status bar at the bottom left shows the date and time '02.11.2017 07:52:09.359' and the scan time 'Scan Time: 22.02.2016 13:07:42.000'.

6-. Prueba Semanal

Análisis de tendencia desplazamiento 1er CBCT en eje X



Tol: (1 ± 0.2) cm

6-. Prueba Semanal

6.6-. Mediante el sistema MOSAIQ , enviar y registrar estos valores

6.7-.Desplazar la camilla de forma automática

6.8-.Adquirir 2° CBCT

6.9-.Registrar imágenes y valores obtenidos

2° CBCT
Mechanical

Acceptance Criteria

Name	Expected / Ref	Warn	Fail	Type	Relative	Actual	State
X	0,00 cm	± 0,08 cm	± 0,10 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined
Y	0,00 cm	± 0,08 cm	± 0,10 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined
Z	0,00 cm	± 0,08 cm	± 0,10 cm	Tolerance	No	<input type="text"/> cm	Undefined

Finish

Coronal AAM Sagittal Showing possible correction Image

Correction reference point = isocenter Slice 135 of 270

Transverse Slice 193 of 264

Reference

Position Error

Translation (cm)	Rotation (deg)	Table Correction (cm)
X 0.00	X 0.0	Lat 0.00
Y 0.07	Y 0.0	Long -0.07
Z 0.01	Z 0.0	Vert 0.01

VolumeView Registration

6-. Prueba Semanal

Análisis de tendencia desplazamiento 2do CBCT en eje X



Tol: (0 ± 1) mm

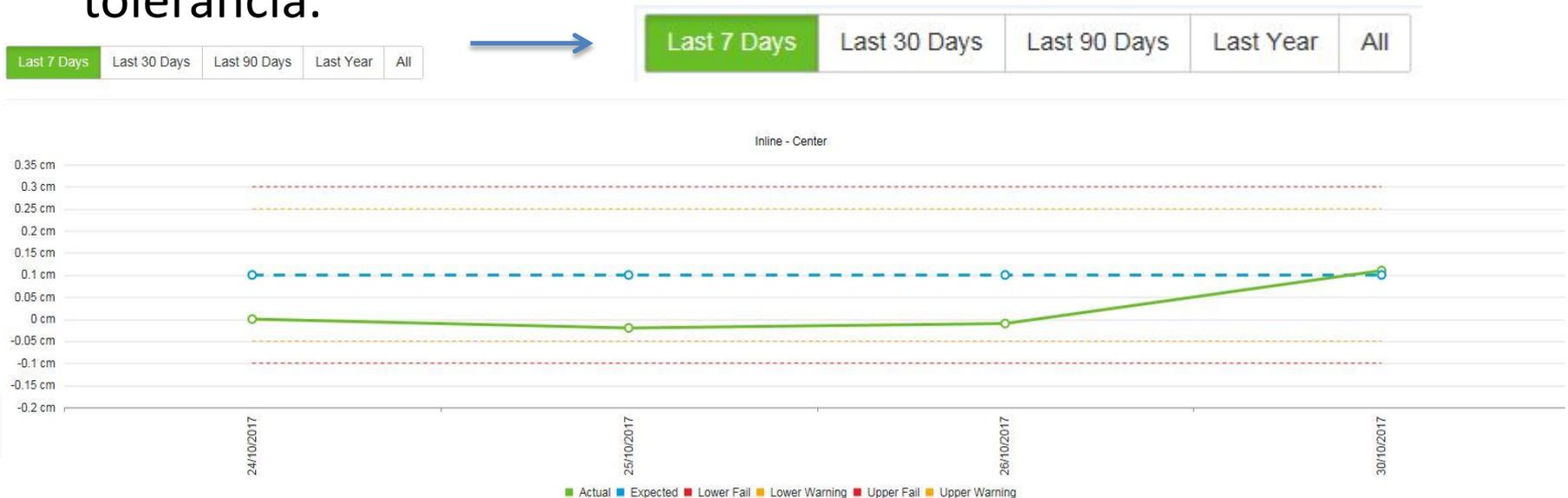
7-. Conclusiones

7.1 Desde la implementación en enero de 2016 hasta ahora se han realizado los controles todos los días de uso del equipo, quedando el registro de las pruebas realizadas y el Tecnólogo Médico que la realizó.



7-. Conclusiones

7.2. Además el sistema permite hacer estudios de tendencia, *trend analysis*, de parámetros en período de tiempo determinados , revisar los reportes realizados y los reportes que dan valores fuera de tolerancia.



7-. Conclusiones

- 7.3. La implementación del Control de Calidad compartido entre Físicos y Tecnólogos Médicos fomenta el espíritu de trabajo en equipo y aumenta la comprensión del funcionamiento de los equipos de tratamiento.
- 7.4. MyQA es una herramienta indispensable para realizar los registros y estudio de tendencias en el tiempo, lo que permite asegurar la calidad de los tratamientos.





GRACIAS

