



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Proceso de implementación de un tomógrafo multicorte en el Centro de Diagnóstico RESOTEM sede Lima

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR

Miguel Angel TORRES MARTINEZ

ASESOR

Teofilo Matias HUABLOCHO PEREZ

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Torres, M. (2025). *Proceso de implementación de un tomógrafo multicorte en el Centro de Diagnóstico RESOTEM sede Lima*. [Trabajo de Suficiencia Profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis, UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Miguel Angel Torres Martinez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70428878
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Ing. Teofilo Matias Huablocho Perez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25420840
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3357-8055/
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Dr. Celso Ysidro Gerónimo Huamán
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09191500
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Mg. Jean Carlos Malca Fernandez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	45535181
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Dr. Jorge Elías Moscoso Sánchez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07206008
Datos de investigación	
Línea de investigación	ODS3: SALUD Y BIENESTAR
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	No Aplica

Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Centro de Diagnóstico RESOTEM País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Miraflores Latitud: -12.106638 Longitud: -77.030019
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2021 – Octubre 2021
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería Electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01 Sistemas de automatización, Sistemas de Control https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03 Ingeniería médica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.06.01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



ACTA DE SUSTENTACIÓN
TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL
ACTA N°52/FIEE-PPP/2025

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 05 de diciembre del 2025, como presidente de Jurado el **DR. CELSO YSIDRO GERÓNIMO HUAMÁN**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. JEAN CARLOS MALCA FERNANDEZ**, el Miembro de Jurado el **DR. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ** y Miembro Asesor el **ING. TEOFILO MATIAS HUABLOCHO PEREZ**.

Después de escuchar la Sustentación Presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **MIGUEL ANGEL TORRES MARTINEZ** con código 8190078 que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN TOMÓGRAFO MULTICORTE EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO RESOTEM SEDE LIMA**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de 15 (Quince).

Ciudad Universitaria, 05 de diciembre del 2025

DR. CELSO YSIDRO GERÓNIMO HUAMÁN
Presidente Jurado

MG. JEAN CARLOS MALCA FERNANDEZ
Miembro Jurado

DR. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ
Miembro Jurado

ING. TEOFILO MATIAS HUABLOCHO PEREZ
Miembro Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo , **TEOFILO MATIAS HUABLOCHO PEREZ** en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen N°27/FIEE-PPP/2025 del trabajo de suficiencia profesional titulado **PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN TOMÓGRAFO MULTICORTE EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO RESOTEM SEDE LIMA.**, presentado por el bachiller MIGUEL ANGEL TORRES MARTINEZ, para optar al título profesional de Ingeniero Electrónico. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 18% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título de Ingeniero Electrónico.

Lima, 24 de Noviembre del 2025

Firma del Asesor

DNI: 25420840

Nombres y apellidos del asesor:

TEOFILO MATIAS HUABLOCHO PEREZ

RESUMEN

Desde marzo de 2020, el coronavirus ha causado una gran crisis de salud. El brote de Covid-19 ha hecho que muchos sistemas de salud colapsen y ha aumentado la necesidad de equipos médicos para tratar la enfermedad. Es importante que las personas sospechosas de tener COVID-19 obtengan un diagnóstico rápido para poder aislarse y recibir atención. Los profesionales de salud pueden usar imágenes de tórax para identificar síntomas. Un sistema computarizado procesa imágenes radiográficas en 2D y crea una imagen en 3D, ayudando a distinguir COVID-19 de otras infecciones respiratorias.

Este trabajo describe cómo se implementó un Tomógrafo Multicorte TOSHIBA AQUILION LIGHTNING 160 en el Centro de Diagnóstico RESOTEM en Lima. Se consideraron las especificaciones técnicas del equipo y las características del ambiente para su instalación. Después, se realizaron pruebas de funcionamiento y se capacitó a los usuarios sobre el manejo y cuidado del equipo. También se creó un programa de mantenimiento preventivo cuatrimestral según las indicaciones del fabricante.

Palabras clave: Equipos biomédicos, diagnóstico, especificaciones técnicas, Tomógrafo Multicorte, calidad de image

ABSTRACT

Since March 2020, the coronavirus has caused a major health crisis. The outbreak of Covid-19 has caused many healthcare systems to collapse and increased the need for medical equipment to treat the disease. It is important for people suspected of having COVID-19 to get a quick diagnosis so they can isolate themselves and receive care. Health professionals can use chest images to identify symptoms. A computerized system processes 2D radiographic images and creates a 3D image, helping to distinguish COVID-19 from other respiratory infections.

This paper describes how a TOSHIBA AQUILION LIGHTNING 160 Multislice CT Scanner was implemented at the RESOTEM Diagnostic Center in Lima. The technical specifications of the equipment and the characteristics of the environment for its installation were considered. Functional tests were then performed and users were trained on the handling and care of the equipment. A four-monthly preventive maintenance program was also created according to the manufacturer's instructions.

Keywords: Biomedical equipment, diagnosis, technical specifications, Multislice Tomography, image quality.

INDICE GENERAL

CARATULA	i
RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS	xi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	2
2.1. STEFANO & MASA S.A.C.	2
2.1.1. <i>Datos Generales</i>	3
2.1.2. <i>Organigrama</i>	4
2.1.3. <i>Servicios</i>	4
2.1.4. <i>Soporte</i>	6
2.1.4.1. <i>Gama Baja</i>	6
2.1.4.2. <i>Gama Media</i>	7
2.1.4.3. <i>Gama Alta</i>	11
2.1.5. <i>Visión y Misión</i>	14
2.1.6. <i>Valores y Objetivos</i>	15
2.1.7. <i>Cartera de Clientes</i>	16
2.1.8. <i>Marcas de Proveedores</i>	17
2.2. PERIODO DE DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	17
2.3. CORREO ELECTRÓNICO DEL PROFESIONAL A CARGO	17
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	18
3.1. ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD: RESOTEM PERÚ S.A.C.	18
3.1.1. <i>Datos Generales</i>	19

3.1.2. <i>Sedes:</i>	19
3.1.3. <i>Servicios:</i>	20
3.1.3.1. <i>Laboratorio clínico</i>	20
3.1.3.2. <i>Ecografía</i>	21
3.1.3.3. <i>Rayos X</i>	21
3.1.3.4. <i>Tomografía</i>	22
3.1.3.5. <i>Resonancia Magnética</i>	24
3.2. FINALIDAD Y OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD	25
3.2.1. <i>Finalidad</i>	25
3.2.2. <i>Objetivos</i>	26
3.2.3. <i>Problema General</i>	26
3.2.4. <i>Problemas Específicos</i>	27
3.2.5. <i>Justificación e importancia de la investigación</i>	27
Justificación Social:	27
Justificación Técnica:	27
3.3. METODOLOGÍA	28
3.3.1. <i>Bases teóricas</i>	28
3.3.2. <i>Marco Conceptual</i>	29
3.4.2.1. <i>Tubo de Rayos X</i>	29
3.4.2.2. <i>Tomografía Axial Computarizada (TAC)</i>	32
3.4.2.3. <i>CT marca TOSHIBA modelo AQUILION LIGHTNING</i>	34
3.4. PROCEDIMIENTO	41
3.4.1. <i>TRASLADO DEL CT TOSHIBA AQUILION LIGHTNING</i>	41
3.4.1.1. <i>PUNTO DE INICIO</i>	41
3.4.1.2. <i>Punto de Llegada</i>	41
3.4.1.3. <i>Trayectoria</i>	42
3.4.2. <i>Desmontaje, Montaje y Start-up del CT Toshiba Aquilion Lightning</i>	43
3.5.2.1. <i>Plano del ambiente de sala de exploración y Consola del Operador</i>	43
3.5.2.2. <i>Diagrama general del cableado</i>	44
3.5.2.3. <i>Protocolo de Instalación</i>	46

3.5.2.4. <i>Partes del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING</i>	47
3.5. RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	53
CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN	58
CAPITULO V: CONCLUSIONES	59
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	60
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	65
ANEXO 01: INFORME TÉCNICO DE DESMONTAJE Y TRASLADO DE EQUIPO TOMÓGRAFO MARCA TOSHIBA MODELO AQUILION LIGHTNING	65
ANEXO 02: INFORME TÉCNICO DE MONTAJE, INSTALACIÓN Y START-UP DE EQUIPO TOMÓGRAFO MARCA TOSHIBA MODELO AQUILION LIGHTNING	66
ANEXO 03: EVIDENCIA DEL DESMONTAJE DEL TOMÓGRAFO	67
ANEXO 04: EVIDENCIA DEL TRASLADO DEL TOMÓGRAFO	69
ANEXO 05: EVIDENCIA DE LA INSTALACIÓN Y START-UP DEL TOMÓGRAFO	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo de STEFANO & MASA S.A.C	2
Figura 2 Ubicación de la empresa STEFANO & MASA S.A.C de STEFANO & MASA S.A.C	3
Figura 3 Organigrama de STEFANO & MASA S.A.C	4
Figura 4 Ecógrafo Us Sequoia	7
Figura 5 Rx Axiom Multix MT	8
Figura 6 MM Mammomat Inspiration Prime	9
Figura 7 Ax Arcadis Varic	10
Figura 8 Densitómetro HOLOGIC Explorer	11
Figura 9 CT Definition AS	12
Figura 10 NM E.CAM	12
Figura 11 MR Magnetom Essenza	13
Figura 12 Angiógrafo Artis Zee	14
Figura 13 Cartera de clientes de Stefano & Masa S.A.C	16
Figura 14 Marcas de proveedores de Stefano & Masa S.A.C	17
Figura 15 Logo de RESOTEM	18
Figura 16 Laboratorio clínico	20
Figura 17 Ecografía 5D	21
Figura 18 Rayos X	22
Figura 19 Tomografía cerebral	23
Figura 20 Resonancia de pie	25
Figura 21 Representación simplificada de la fuente de generación en el tubo	30
Figura 22 Representación simplificada de la fuente de generación en el tubo	31
Figura 23 Tubo de rayos X con ánodo rotatorio	31
Figura 24 Tipo de exámenes en CT	32
Figura 25 Funcionamiento de Gantry de un CT	33

Figura 26 Procedimiento de un examen TAC	33
Figura 27 Reconstrucción de un CT	34
Figura 28 Instalación de láminas de plomo en las paredes	37
Figura 29 Estructura de las paredes de la sala de exploración	38
Figura 30 Puerta de la sala de exploración	38
Figura 31 Composición de la puerta de la sala de exploración	39
Figura 32 Valores permitidos de pozo a tierra de los equipos biomédicos	40
Figura 33 Ubicación del punto de inicio del traslado	41
Figura 34 Ubicación del punto de llegada del traslado	41
Figura 35 Ubicación del punto de llegada del traslado	42
Figura 36 Esquema de interrelaciones de las áreas	43
Figura 37 Plano del ambiente de sala de exploración y consola del operador	44
Figura 38 Cableado del tablero eléctrico	44
Figura 39 Diagrama del cableado general del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	45
Figura 40 Cableado general interno del tomógrafo Aquilion Lightning	45
Figura 41 Proceso de instalación del tomógrafo Aquilion Lightning	47
Figura 42 Unidad Gantry del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	47
Figura 43 Partes de la unidad Gantry del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	48
Figura 44 Diagrama de bloques del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	48
Figura 45 Etiqueta del CXB-500B	49
Figura 46 Pernos de montaje en la unidad gantry del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	49
Figura 47 Mesa de pacientes del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	50
Figura 48 Unidad de distribución CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	51
Figura 49 Consola NAVI BOX CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	52
Figura 50 Tablero eléctrico del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING	53
Figura 51 Soporte del fantoma	53
Figura 52 Fantoma	54
Figura 53 Fantoma y soporte del fantoma	54
Figura 54 Ingreso del fantoma al gantry	55
Figura 55 Centrado del fantoma con el gantry	55

Figura 56 Registro del paciente (fantoma)	56
Figura 57 Examen en curso (1/2)	56
Figura 58 Examen en curso (2/2)	57
Figura 59 Examen culminado	57
Figura 60 Informe técnico de desmontaje y traslado del CT	65
Figura 61 Informe técnico del montaje, instalación y start-up del CT	66
Figura 62 Preparativos para el desmontaje del CT	67
Figura 63 Desmontaje del área del operador	67
Figura 64 Desconexión de cables en general del CT	68
Figura 65 Desmontaje de unidad de distribución y mesa de pacientes del CT	68
Figura 66 Desmontaje completo del CT	68
Figura 67 Retiro del CT de RESOTEM sede Surquillo	69
Figura 68 Traslado del CT de RESOTEM sede Surquillo a su sede de Miraflores	69
Figura 69 Ingreso del CT a RESOTEM sede Miraflores	70
Figura 70 Ingreso del CT a RESOTEM sede Miraflores	70
Figura 71 Nivelación respecto al piso	71
Figura 72 Anclaje de la mesa de pacientes	71
Figura 73 Conexión entre la mesa de pacientes y la unidad gantry	71
Figura 74 Anclaje de unidad gantry (2/2)	72
Figura 75 Anclaje de unidad gantry (1/2)	72
Figura 76 Ajuste de conexión del STARTER en la unidad gantry	73
Figura 77 Ruteo de cables en la fuente de poder de la unidad gantry	73
Figura 78 Ruteo de cables en general en la parte rotacional de la unidad gantry	74
Figura 79 Ruteo de cables en la parte estacionaria de la unidad gantry	75
Figura 80 Ruteo de cables en la unidad de distribución (1/2)	76
Figura 81 Ruteo de cables en la unidad de distribución (2/2)	76
Figura 82 Secuencia de encendido de la unidad gantry (1/2)	76
Figura 83 Secuencia de encendido de la unidad gantry (2/2)	77
Figura 84 Secuencia de encendido por la parte del computador (1/2)	77
Figura 85 Secuencia de encendido por la parte del computador (2/2)	77
Figura 86 Verificación de alineamiento entre la mesa de pacientes y el gantry	78

Figura 87 Prueba de funcionamiento (1/3)	78
Figura 88 Prueba de funcionamiento (2/3)	79
Figura 89 Prueba de funcionamiento (3/3)	79
Figura 90 Equipo operativo	79
Figura 91 Protocolo de Medición del Sistema de Puesta a Tierra (RESOTEM)	80
Figura 92 Licencia del IPEN	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Datos Generales de la empresa Stefano & Masa S.A.C.	3
Tabla 2 Marcas y Modelos de Ecógrafos	7
Tabla 3 Marcas y Modelos de Rayos X	8
Tabla 4 Marcas y Modelos de Mamógrafos	9
Tabla 5 Marcas y Modelos de Arcos en C	10
Tabla 6 Marcas y Modelos de Densitómetros	10
Tabla 7 Marcas y Modelos de Tomógrafos computarizados	11
Tabla 8 Marcas y Modelos de Cámaras Gamma	12
Tabla 9 Marcas y Modelos de Resonadores Magnéticos	13
Tabla 10 Marcas y Modelos de Angiógrafos	13
Tabla 11 Datos Generales de la empresa RESOTEM PERU S.A.C	19
Tabla 12 Especificaciones del CT – Toshiba – Aquilion Lightning	35
Tabla 13 Condiciones ambientales del CT - Toshiba - Aquilion Lightning	36
Tabla 14 Condiciones eléctricas del CT - Toshiba - Aquilion Lightning	36
Tabla 15 Relación de conexiones del tomógrafo Aquilion Lightning	46

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

En la especialidad de imagenología, la tomografía es una técnica de diagnóstico por imágenes altamente efectiva. La Tomografía Computarizada (CT) es el proceso de obtención de imágenes, de la estructura interna de un órgano o sistema de interés de un cuerpo por secciones en forma no invasiva. Es uno de las principales áreas del diagnóstico radiológico, que presenta numerosos desafíos y oportunidades para tecnólogos médicos, médicos e ingenieros biomédicos.

Para observar con detalle las diversas estructuras internas del cuerpo, como el sistema óseo, tejidos blandos, tejidos duros y otros órganos, es necesario utilizar rayos X de baja intensidad para realizar varias secciones axiales del área de interés del paciente. La intensidad del haz de rayos X, que se hace atravesar el volumen de dicha zona de interés del cuerpo a ser estudiado, va siendo atenuados debido a que parte de ella es absorbida conforme atraviesan las diversas estructuras anatómicas del cuerpo, cada una con su propia densidad y coeficiente de absorción, presentan variaciones en su composición. Por ejemplo, la densidad del tejido adiposo es distinta a la del tejido muscular y del tejido óseo, lo que provoca que el índice de penetración de los rayos X varíe. Esta diferencia se refleja en el procesamiento de las imágenes en escala de grises, mostrando las distintas densidades de estos tejidos.

Una vez que una determinada intensidad de haz de rayos X atraviesa el tejido de interés del paciente, esta sufre una atenuación cuya intensidad saliente varía de acuerdo a la densidad de tejido atravesado, la que es captada por detectores ópticos que la transforman en señales eléctricas. Cada uno de estos dispositivos detectores dispone de su propio canal, a través del cual envían la señal convertida, que luego será procesada, reconstruida y almacenada.

CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1. STEFANO & MASA S.A.C.

STEFANO & MASA S.A.C. es una compañía especializada en brindar servicios a instituciones de salud, especialmente enfocada En la comercialización y soporte técnico de equipos de radiodiagnóstico avanzados. Su equipo está conformado por profesionales con una sólida experiencia, muchos de ellos provenientes de grandes empresas multinacionales y proveedores locales de equipos médicos. Los técnicos poseen un amplio conocimiento en la puesta en marcha, reparación y servicio de mantenimiento de equipos biomédicos. Además, la empresa posee las licencias requeridas para importar, exportar y comercializar repuestos originales. Entre sus actividades principales se incluyen la representación, venta y distribución de diversas marcas reconocidas como SWISSRAY, ANGELL y FUJIFILM, junto con servicios especializados de asesoría, capacitación y actualización tecnológica en el ámbito de equipamiento médico hospitalario. (MASA, s.f.)

Figura 1.

Logo de STEFANO & MASA S.A.C



Nota. Adaptado de *Stefano & Masa* [Imagen], por Kevin Figueroa, 2024 (<https://stefanoymasa.com.pe/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

2.1.1. *Datos Generales*

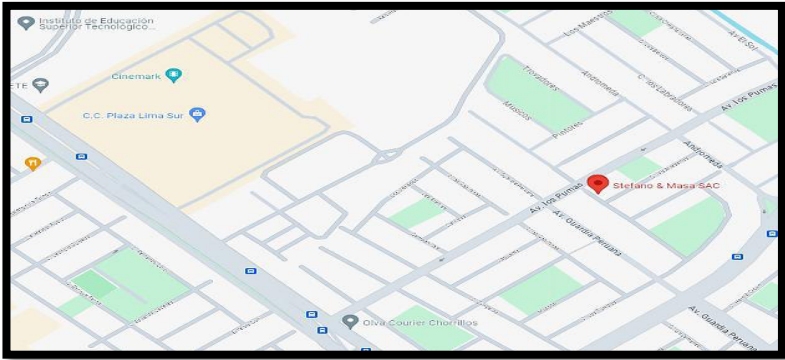
Tabla 1

Datos Generales de la empresa Stefano & Masa S.A.C.

Datos generales de la empresa	
Razón Social	STEFANO & MASA S.A.C.
R.U.C.	20540726788
Tipo de Contribuyente	Sociedad Anónimo Cerrado
Inicio de actividades	01/11/2014
Dirección del Domicilio Fiscal	Calle Los Poetas 325 Dpto. 3 Urb Matellini - Chorrillos - Lima, Chorrillos 15054
Gerente General	Miguel Ángel Sayritupac Araujo
Correo Electrónico	m.sayritupac@stefanoymasa.com

Figura 2

Ubicación de la empresa STEFANO & MASA S.A.C de STEFANO & MASA

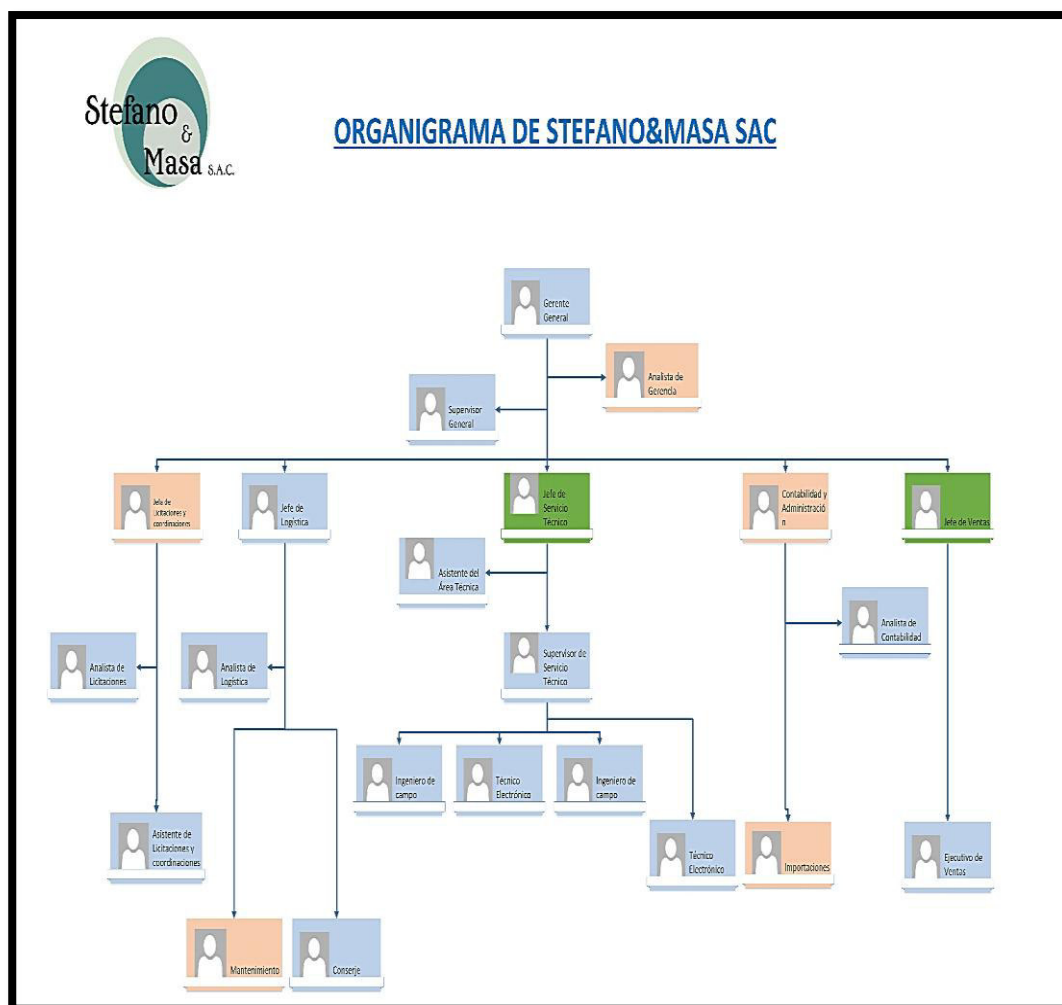


Nota. Adaptado de *Stefano & Masa SAC* [Mapa], por Google Maps, 2024 (<https://maps.app.goo.gl/UupNShpBSUZETpVbA>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Obra de dominio público.

2.1.2. Organigrama

Figura 3

Organigrama de STEFANO & MASA S.A.C



2.1.3. Servicios

Mantenimiento Preventivo

- El mantenimiento se realiza en intervalos que suelen ser de 6 meses a 1 año, o según las necesidades específicas del cliente y las condiciones del

área. Su objetivo es examinar y prevenir fallos en los componentes que suelen desgastarse, para llevar a cabo su reparación o sustitución. (Rey Sacristán, 2014)

- Generalmente, se reemplazan repuestos comunes que ya han mostrado signos de desgaste. Al finalizar el mantenimiento, se deja un informe firmado con la fecha del servicio realizado y la de la próxima intervención necesaria, y en algunos casos, se colocan sellos de garantía.
- En equipos como los tomógrafos, existen parámetros específicos que deben ser obligatoriamente monitoreados. Un ejemplo son los "scan seconds" del tubo de rayos X, que indican la vida útil del componente y son datos importantes que el cliente debe conocer.

Mantenimiento Correctivo

- El mantenimiento correctivo se refiere a las acciones que se deben tomar cuando un equipo presenta fallas o deja de funcionar por completo. En este tipo de servicio, generalmente se requiere la reparación o sustitución de componentes defectuosos.
- Es crucial identificar de manera precisa el repuesto defectuoso, ya que, debido a la complejidad de los equipos, puede haber confusión en su funcionamiento. Una vez realizado el mantenimiento correctivo, es necesario efectuar pruebas de funcionamiento con una fantoma o realizar estudios con un paciente, además de verificar el equipo durante una evaluación o diagnóstico si ha habido alguna manipulación.
- Además, se actualiza el registro con la fecha del mantenimiento correctivo y se colocan sellos de garantía en los repuestos que han sido reparados o reemplazados. Llama mantenimiento correctivo al trabajo a realizar cuando un equipo se encuentra con limitaciones o totalmente inoperativo. En este servicio usualmente es necesario el cambio o reparación de repuestos.

Evaluación y Diagnóstico

- Cuando el equipo experimenta fallas, ya sean ocasionales o recurrentes, se realiza una evaluación para determinar las acciones correctivas necesarias.
- Estas evaluaciones son detalladas, ya que, en función de los resultados, se decide si es necesario realizar un mantenimiento correctivo.

Desmontajes, Traslado, Montaje y Puesta en Marcha

- Este servicio generalmente requiere esfuerzo físico y ciertos conocimientos sobre el funcionamiento del equipo. Además, se necesitan herramientas adicionales como gatos, palancas, martillos, taladros, entre otros, si es necesario.
- Para el traslado, se utilizan camiones con plataforma o grúas. Este tipo de trabajo suele tomar hasta una semana, dependiendo de la complejidad del equipo.

2.1.4. *Soporte*

La empresa STEFANO & MASA S.A.C. está en la capacidad de brindar requerimientos de servicio, equipamiento y repuestos originales de las diferentes marcas transnacionales como: Siemens, General Electric, Philips, Toshiba, Angell, Zoncare, entre otras. A los siguientes equipos:

2.1.4.1. *Gama Baja*

Entre los equipos biomédicos de diagnóstico por imagen de gama baja, encontramos: Ecógrafos y las estaciones de trabajo.

Tabla2

Marcas y Modelos de Ecógrafos

ECÓGRAFOS	
Marca	Modelo
SIEMENS	Acuson
GENERAL ELECTRIC	Family: Voluson, LOGIQ
MINDRAY	Family DC
TOSHIBA	Xario, NEMIO
PHILIPS	Family EPIQ

Figura 4

Ecógrafo Us Sequoia



Nota. Adaptado de Sistema de ultrasonido ACUSON Sequoia [Imagen], por Siemens Healthineers, 2024 (<https://www.siemens-healthineers.com/latam/ultrasound/new-era-ultrasound/acuson-sequoia>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

2.1.4.2. Gama Media

Entre los equipos biomédicos de diagnóstico por imagen de gama media, encontramos: Rayos X, Mamógrafos, Arcos en C, Densitómetros.

Tabla 3*Marcas y Modelos de Rayos X*

RAYOS X	
Marca	Modelo
SIEMENS	Axiom (Multix MT, Iconos R200)
GENERAL ELECTRIC	Brivo DR, Brivo F, MPH, Precision 500D
ECORAY	Ecoview-9 Dual Detector, HF525 Plus
PHILIPS	Optimus 50, Junto DRF

Figura 5*Rx Axiom Multix MT*

Nota. Adaptado de *AXIOM Multix M* [Imagen], por Siemens, 2009(https://www.intemed.com.ar/Pdfs/AXIOM%20Multix%20M_B.pdf).

Todos los derechos reservados [2024] por licenciataria. Adaptado con permiso del autor.

Tabla 4
Marcas y Modelos de Mamógrafos

MAMÓGRAFOS	
Marca	Modelo
SIEMENS	Mammomat
GENERAL ELECTRIC	Senographe (Pristina, Essential, Crystal Nova)
HOLOGIC	Mamógrafo M-IV, Selenia Dimemnsions

Figura 6
MM Mammomat Inspiration Prime



Nota. Adaptado de *Mammomat Inspiration PRIME Edition* [Imagen], por Siemens, 2024 (<https://www.siemens-healthineers.com/latam/mammography/digital-mammography/mammomat-inspiration-prime>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

Tabla 5*Marcas y Modelos de Arcos en C*

ARCOS EN C	
Marca	Modelo
SIEMENS	Arcadis Varic, Arcadis Avantic, Siremobil
PHILIPS	BV Endura, Bv Pulsera, BV Vectra
GENERAL ELECTRIC	OEC Brivo

Figura 7*Ax Arcadis Varic*

Nota. Adaptado de *ARCADIS Varic eco* [Imagen], por Siemens, 2024 (<https://www.siemens-healthineers.com/latam/refurbished-systems-medical-imaging-and-therapy/surgical-c-arms/ecoline/arcadis-varic-eco>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

Tabla 6*Marcas y Modelos de Densitómetros*

DENSITÓMETROS	
Marca	Modelo
HOLOGIC	Explorer, Discovery WI
GENERAL ELECTRIC	Aria, Prodigy, Lunar iDXA

Figura 8*Densitómetro HOLOGIC Explorer*

Nota. Adaptado de *Densitómetro de Columna HOLOGIC EXPLORER* [Imagen], por Electromedical, 2024 (<https://www.electromedical.net/densitometro-de-columna-hologic-explorer-p-1-50-16/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

2.1.4.3. Gama Alta

Entre los equipos biomédicos de diagnóstico por imagen de gama alta, encontramos: Angiógrafo, Tomógrafo Computarizado, Resonador Magnético, Cámara Gamma.

Tabla 7*Marcas y Modelos de Tomógrafos computarizados*

TOMÓGRAFO COMPUTARIZADO	
Marca	Modelo
SIEMENS	Somatom (Emotion, Definition AS, GO UP, GO NOW, GO TOP)
GENERAL ELECTRIC	Hispeed Dual, Brightspeed Edge, Brivo CT385, Lightspeed, Optimus CT660
TOSHIBA	Asteion S4, Activion, Aquilion
PHILIPS	MX16, Ingenuity Flex, Ingenuity Family

Figura 9*CT Definition AS*

Nota. Adaptado de *SOMATOM Definition AS* [Imagen], por Siemens, 2024 (<https://www.siemens-healthineers.com/en-us/computed-tomography/ecoline-refurbished-systems/somatomdefinitionas>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

Tabla 8*Marcas y Modelos de Cámaras Gamma*

CÁMARA GAMMA	
Marca	Modelo
SIEMENS	E.CAM, Symbia E, Symbia T, C CAM
GENERAL ELECTRIC	Millennium MPR, Millennium MG
PHILIPS	Genesys Epic, Skylight, Vertex Plus

Figura 10*NM E.CAM*

Nota. Adaptado de *Siemens E.Cam* [Imagen], por Catalyst Medtech, 2024 (<https://catalystmedtech.com/equipment/e-cam/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

Tabla 9
Marcas y Modelos de Resonadores Magnéticos

RESONADOR MAGNÉTICO	
Marca	Modelo
SIEMENS	Magnetom Essenza 1.5T, Magnetom Avanto 1.5T, Magnetom Verio 3.0T
GENERAL ELECTRIC	Signa Profile HD 0.2T, Signa Explorer 1.5T, Signa Creator 1.5T, Optima MR360 1.5T
HITACHI	Airis Vento O5 0.3T, Oasis 1.2T, Echelon Smart 1.5T
PHILIPS	Ingenia 1.5T, Ingenia Elition 3.0T, Prodiva 1.5T

Figura 11
MR Magnetom Essenza



Nota. Adaptado de *MAGNETOM ESSENZA* [Imagen], por Siemens, 2024 (<https://www.siemens-healthineers.com/vn/magnetic-resonance-imaging/0-35-to-1-5t-mri-scanner/magnetom-essenza>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

Tabla 10
Marcas y Modelos de Angiógrafos

ANGIÓGRAFO	
Marca	Modelo
SIEMENS	Artis
GENERAL ELECTRIC	Innova IGS 540, Discovery IGS 730, Optima 1320
PHILIPS	Allura

Figura 12

Angiógrafo Artis Zee



Nota. Adaptado de *Artis zee con PURE* [Imagen], por Siemens, 2024 (<https://www.siemens-healthineers.com/latam/angio/artis-interventional-angiography-systems/artis-zee>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

2.1.5. Visión y Misión

Visión

- ❖ Ser una empresa líder dedicada a la prestación de servicios y venta de equipos médicos a nivel nacional e internacional, ofreciendo los mejores productos al mercado y brindando un excelente servicio, logrando la confianza y satisfacción de nuestros clientes.

Misión

- ❖ Brindar soluciones tecnológicas y venta de equipos biomédicos en todo el territorio nacional, mediante servicios personalizados, especializados,

seguros y con los mejores precios del mercado, respaldados por elevados estándares de calidad con personal altamente competente.

2.1.6. Valores y Objetivos

Valores

Los valores fundamentales en los que se rige Stefano & Masa son:

a) Transparencia:

Es un valor central en nuestra empresa. Nos dedicamos a actuar con claridad, honestidad y responsabilidad en todas nuestras decisiones y acciones. Buscamos establecer relaciones de confianza tanto con nuestro equipo interno como con nuestros clientes y colaboradores. Estamos convencidos de que la transparencia es esencial para fortalecer la confianza, promover la integridad y asegurar el crecimiento sostenible de nuestra organización.

b) Calidad:

Brindar servicios y productos de excelente calidad, empleando equipos y materiales confiables y resistentes, con el objetivo de alcanzar la excelencia en cada detalle de nuestro trabajo.

c) Honestidad:

Es un principio clave en nuestra empresa. Valoramos la integridad y la sinceridad en todas nuestras interacciones y actividades. Fomentamos una comunicación abierta, transparencia y el respeto a altos estándares éticos en cada una de nuestras acciones y decisiones. Estamos convencidos de que la

honestidad es fundamental para establecer relaciones fuertes y de confianza, tanto dentro como fuera de nuestra organización.

d) Trabajo en equipo:

Creemos en el poder de la colaboración, la comunicación abierta y el respeto mutuo. Al promover un entorno de trabajo colaborativo, nuestro objetivo es fomentar el éxito conjunto y el desarrollo personal de nuestros empleados.

Objetivos

- ❖ Reconocer a nivel internacional a los principales fabricantes de equipos biomédicos con tecnología avanzada, que ofrezcan productos de alta calidad y un excelente servicio.
- ❖ Familiarizarse con las distintas entidades encargadas de la salud en nuestro país, para satisfacer sus necesidades y proporcionar un servicio de primer nivel.
- ❖ Promover y fortalecer el sistema de salud a nivel nacional.

2.1.7. Cartera de Clientes

Figura 13

Cartera de clientes de Stefano & Masa S.A.C



2.1.8. Marcas de Proveedores

Figura 14

Marcas de proveedores de Stefano & Masa S.A.C



2.2. Periodo de Duración de la Actividad

El desarrollo de la actividad inicio el día Dos de Septiembre del Dos mil Veintiuno (02/09/2021) y culminó el día Dos de Octubre del Dos mil Veintiuno (02/10/2021).

2.3. Correo Electrónico del Profesional a Cargo

- ❖ Personal: Miguel Ángel Torres Martínez
- ❖ Cargo: Supervisor de Servicio Técnico
- ❖ Correo Electrónico: m.torres@stefanoymasa.com

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1. Organización de la actividad: RESOTEM PERÚ S.A.C.

RESOTEM somos un grupo de profesionales médicos que nos impulsa una visión para transformar la atención médica global. Nuestra misión nos mueve hacia adelante a diario, brindamos soluciones esenciales a nuestra red global de socios y una atención excepcional a cada paciente:

- Evaluar las lesiones internas después de un accidente.
- Identifique la ubicación de tumores benignos o malignos.
- Evaluar el deterioro óseo por osteoporosis.
- Realizar quimio embolización para administrar medicamentos contra el cáncer directamente en un tumor

El centro de diagnóstico RESOTEM ubicado en Av. Aramburu 884, distrito de surquillo, Lima, no cuenta con un área de tomografía especializada para el diagnóstico por imágenes. Además, durante la pandemia y la necesidad de poder brindar una mejor atención al paciente con diagnósticos más exhaustivos que puedan ayudar a identificar lesiones inclusive para el tratamiento de pacientes diagnosticados con la COVID 19, son las problemáticas relevantes y suficientes para sustentar la implementación un tomógrafo Multicorte y buscar una mejor resolución de imagen y estudios de distintos sistema orgánicos del cuerpo como el sistema pulmonar, sistema cardiovascular, sistema excretor, entre otros, lo que contribuye a obtener un diagnóstico más oportuno. (RESOTEM, s.f.)

Figura 15

Logo de RESOTEM



Nota. Adaptado de *Centro de diagnóstico RESOTEM* [Imagen], por RESOTEM, 2024 (<https://resotem.com.pe/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

3.1.1. Datos Generales

Tabla 11

Datos Generales de la empresa RESOTEM PERU S.A.C

Datos generales de la empresa	
Razón Social	RESOTEM PERU S.A.C.
Nombre Comercial	Resotem
R.U.C.	20551924051
Fecha de Inscripción	10/04/2014
Tipo	Sociedad Anónima Cerrada
Actividad Comercial	Otras actividades relacionadas con Salud Humana
Gerente General	Quito Rodríguez, Ramiro Luis

3.1.2. Sedes:

- Av. Aramburu Nro. 884 / Lima - Lima – Surquillo
- Industrial Lote. 20 Mz. C / Lima - Lima - Independencia
- Av. Honorio Delgado Nro. 327 Ingeniería / Lima - Lima - San Martín De Porres

- Jr. Jose Mariano De Arce Nro. 117 / Lima - Lima - Pueblo Libre (Magdalena Vieja)
- Av. San Felipe Nro. 198 Los Patricios / Lima - Lima - Jesús María
- Av. Tupac Amaru Nro. 198 / Lima - Lima - Comas
- Av. Petit Thouars Nro. 4422 / Lima - Lima - Miraflores
- Cal. - Los Productores Lote. 4 Mz. D / Lima - Lima - Santa Anita
- Lote. 11 Mz. C5 / Prov. Const. Del Callao - Prov. Const. Del Callao-Ventanilla

3.1.3. Servicios:

3.1.3.1. Laboratorio clínico

Proporciona evidencia en diversos campos como microbiología, virología, serología, inmunología, toxicología, hematología, coagulación, análisis de orina, parasitología, citometría de flujo y biología molecular.

Figura 16

Laboratorio clínico



Nota. Adaptado de *Centro de diagnóstico RESOTEM* [Imagen], por RESOTEM, 2024 (<https://resotem.com.pe/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

3.1.3.2. *Ecografía*

Proporciona servicios de ultrasonido en diversas áreas, incluyendo partes blandas, obstetricia, genética, morfológica, mama y tiroides. Además, ofrecen una modalidad avanzada de ecografía 5D que captura el movimiento del bebé, permitiendo una visualización detallada y en colores reales.

Figura 17

Ecografía 5D



Nota. Adaptado de *Centro de diagnóstico RESOTEM* [Imagen], por RESOTEM, 2024 (<https://resotem.com.pe/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

3.1.3.3. *Rayos X*

RESOTEM ofrece servicios de radiografías digitales. Un médico radiólogo certificado interpreta todos los exámenes, y los resultados se envían de manera rápida a las instalaciones para facilitar el inicio inmediato de la atención de seguimiento.

Figura 18*Rayos X*

Nota. Adaptado de *Centro de diagnóstico RESOTEM* [Imagen], por RESOTEM, 2024 (<https://resotem.com.pe/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

3.1.3.4. Tomografía

Estas máquinas fusionan una serie de RX para crear una imagen detallada de una región específica del cuerpo, como el cerebro, el tórax o una pierna. La experiencia en la realización e interpretación de tomografías computarizadas puede contribuir a obtener un diagnóstico preciso y temprano de una condición

médica. Además, se llevan a cabo procedimientos guiados por tomografía computarizada, como biopsias o drenajes de fluidos, que ofrecen una alternativa conveniente a las intervenciones quirúrgicas invasivas y dolorosas.

Los técnicos altamente capacitados en tomografía computarizada colaboran estrechamente con los radiólogos para diversas finalidades, como evaluar lesiones internas tras un accidente, identificar tumores benignos o malignos, valorar el deterioro óseo debido a la osteoporosis, y detectar embolias pulmonares o cálculos renales.

Figura 19

Tomografía cerebral



Nota. Adaptado de *Centro de diagnóstico RESOTEM* [Imagen], por RESOTEM, 2024 (<https://resotem.com.pe/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

3.1.3.5. *Resonancia Magnética*

Disponen de un avanzado Resonador Magnético Marca General Electric Signa de 1,5 tesla, una tecnología líder en el mercado. La resonancia magnética es una técnica de diagnóstico por imágenes que emplea un campo magnético y ondas de radio para generar imágenes detalladas de los órganos y tejidos del cuerpo.

La seguridad es esencial en los procedimientos de resonancia magnética. Le recomendamos que se comuniqué con nuestra oficina de resonancia magnética antes de su cita si presenta alguno de los siguientes antecedentes:

- Uso de marcapasos.
- Implante de válvula cardíaca artificial.
- Historial de cirugía cardíaca o cerebral.
- Exposición a objetos metálicos.
- Presencia de implantes, tales como metálicos, electrónicos o magnéticos, entre otros.

Realizamos una amplia variedad de estudios detallados de diversas partes del cuerpo humano, que incluyen:

- Colangioresonancia.
- Estudios de tórax.
- Resonancias cerebrales.
- Angioresonancia con contraste.
- Espectroscopia.
- Mamografías.
- Exploraciones abdominales completas.
- Resonancias de rodillas.
- Imágenes de pies, entre otros.

Figura 20*Resonancia de pie*

Nota. Adaptado de *Centro de diagnóstico RESOTEM* [Imagen], por RESOTEM, 2024 (<https://resotem.com.pe/>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Adaptado con permiso del autor.

3.2. Finalidad y Objetivos de la Actividad

3.2.1. Finalidad

La finalidad de esta actividad es implementar un tomógrafo Multicorte TOSHIBA modelo AQUILION LIGHTNING 160 para mejorar la atención a pacientes

afectados por la COVID-19. Esta necesidad surge debido al aumento de pacientes en estado crítico a causa de la enfermedad.

3.2.2. Objetivos

Objetivo General

Desarrollar el proceso de implementación de un tomógrafo multicorte en el centro de diagnóstico RESOTEM, sede Lima, asegurando el cumplimiento de los requerimientos técnicos, normativos, de instalación y de operación necesarios para su correcto funcionamiento clínico.

Objetivos Específicos

- Identificar y analizar las características técnicas, funcionales y normativas que deben considerarse para la implementación de un sistema de tomografía multicorte en un centro de diagnóstico por imágenes.
- Determinar los requerimientos técnicos necesarios para la implementación del tomógrafo multicorte, incluyendo infraestructura, condiciones eléctricas, ambientales, protección radiológica y compatibilidad con los sistemas del Centro de Diagnóstico RESOTEM.
- Ejecutar y validar la instalación física del tomógrafo multicorte mediante la realización de pruebas operativas y funcionales, verificando su correcto desempeño y cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad en el Centro de Diagnóstico RESOTEM, sede Lima.

3.2.3. Problema General

¿Cómo realizar la implementación de un equipo biomédico Tomógrafo Multicorte en el centro de diagnóstico RESOTEM sede Lima?

3.2.4. Problemas Específicos

- ¿Qué características deben tenerse en cuenta para la implementación de un sistema de Tomografía Multicorte?
- ¿Cómo determinar los requerimientos técnicos requeridos para la implementación de un sistema de Tomografía Multicorte?
- ¿Cómo realizar la instalación física y realizar las pruebas operativas de un sistema de Tomografía Multicorte en el Centro de Diagnóstico RESOTEM, en Lima?

3.2.5. Justificación e importancia de la investigación

Justificación Social:

El desarrollo de la implementación de un Tomógrafo Multicorte, ayudará de manera significativa a los pacientes que requieren una atención especializada en el Área de Diagnóstico por Imágenes, pues permitirá mejorar su atención y tratamiento.

Justificación Técnica:

La incorporación de este tomógrafo Multicorte permitirá que el Centro de Diagnóstico RESOTEM disponga de un equipo de última tecnología, con una plataforma interactiva que proporciona imágenes de alta resolución. A diferencia de una radiografía tradicional, el tomógrafo genera imágenes de cortes en secciones individuales o agrupadas, lo que facilita la creación de una imagen 3D del paciente. Esta imagen muestra tanto el esqueleto como los órganos y tejidos, permitiendo

resaltar áreas de interés, ya sea tejido duro (huesos) o tejido blando (órganos y músculos). Además, ofrece al médico la posibilidad de identificar anormalidades con mayor precisión. Entre sus ventajas, destaca la capacidad de rotar la imagen 3D en cualquier dirección o visualizar los cortes de manera secuencial, lo que facilita localizar el área exacta donde se encuentra el problema. (Llangari Cepeda, 2001)

3.3. Metodología

3.3.1. Bases teóricas

Gonzales (2022), en su trabajo de Suficiencia Profesional “Patrones característicos de covid-19 en tomografía de tórax, evaluación de un caso del hospital RDCQ Daniel A. Carrión”. Para obtener el grado de Título profesional de Licenciado en Tecnología Médica – Especialidad Radiología en la Universidad Peruana Los Andes, expone que, La tomografía computarizada (TC) de los pulmones presenta una sensibilidad muy alta, alcanzando hasta el 98%, y una especificidad del 25%, lo que ayuda a reducir los falsos negativos que pueden surgir en las pruebas de PCR-RT. Por esta razón, se concluye que la TC es una herramienta valiosa para los diagnósticos tempranos, el seguimiento de la evolución clínica y la evaluación de la gravedad de este tipo de enfermedades.

Moscol (2023), en su tesis “Hallazgos pulmonares detectados por tomografía computada durante la primera ola del COVID 19. Lima 2021”. Para obtener el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica – Especialidad de Radiología en la Universidad Nacional Federico Villarreal, expone que, es necesario utilizar la tomografía computarizada como herramienta de diagnóstico para confirmar la sospecha clínica, considerando los síntomas y su duración.

3.3.2. Marco Conceptual

3.4.2.1. Tubo de Rayos X

Produce la radiación ionizante requerida y se asemeja a un tubo de radiografía convencional. El ánodo debe tener una capacidad calorífica superior a 500.000 Unidades Hounsfield (UH), y en los tubos específicamente diseñados para tomografía computarizada (TAC), esta cifra puede llegar a alcanzar los 2.000.000 UH. Para una mejor disipación del calor, se emplean rotores de alta velocidad. La experiencia ha demostrado que el tubo de rayos X es la principal causa de fallos en los equipos de TAC, así como la principal limitación para realizar exámenes secuenciales de manera frecuente. (Chimbo, 2013)

Dentro del tubo, se encuentran dos electrodos ubicados a una distancia específica entre sí, fabricados con materiales especiales y resistentes al calor debido a las elevadas temperaturas generadas en su interior. (Ávila, 2022)

Estos electrodos son conocidos como cátodo (electrodo negativo) y ánodo (electrodo positivo). Cuando se polarizan, se crea un campo eléctrico que acelera los electrones, los cuales están concentrados en forma de nube alrededor del filamento situado en el cátodo. (Ramirez Giraldo, Arboleda Clavijo, & McCollough, 2008)

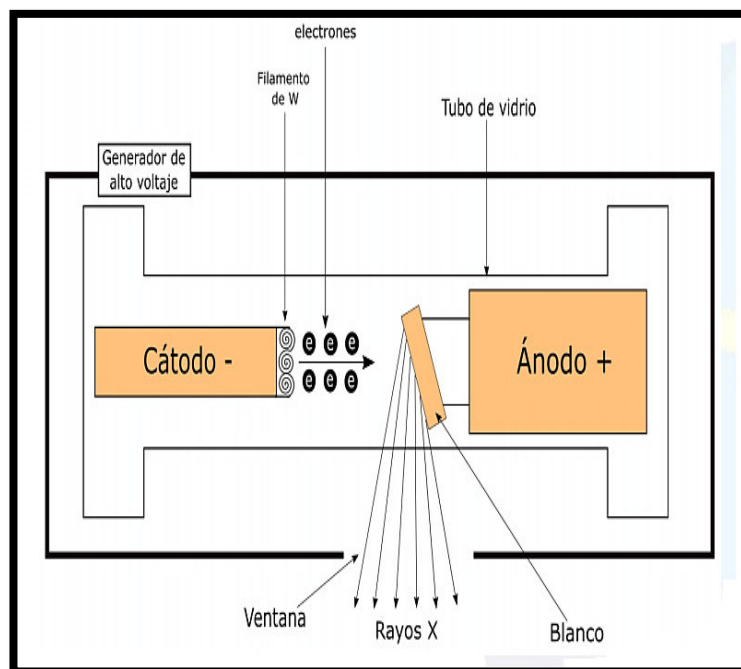
Al completarse el circuito, los electrones son dirigidos con gran velocidad y energía hacia el ánodo, donde impactan y generan la liberación de fotones que producen radiaciones de alta energía y variadas longitudes de onda. (González Vásquez, 2011)

De esta manera, se obtiene una pequeña fracción útil de rayos X, aproximadamente el 1%, que sale del tubo a través de una ventana y filtros. El restante 99% de la radiación, que no tiene la energía suficiente para ser dirigida al paciente, se disipa en forma de calor, especialmente en el área del ánodo dentro

del tubo, debido a la colisión y desaceleración de los electrones. (Juan Carlos Ramírez Giraldo, 2008)

Figura 21

Representación simplificada de la fuente de generación en el tubo



Nota. Tomado de *Síntesis y caracterización de nanoestructuras tipo cobre-selenio obtenidas mediante las técnicas de microondas y mecano-síntesis* (p. 42), por A. J. G. Duxtan, 2020. Rev. Soc. Quím. Perú.

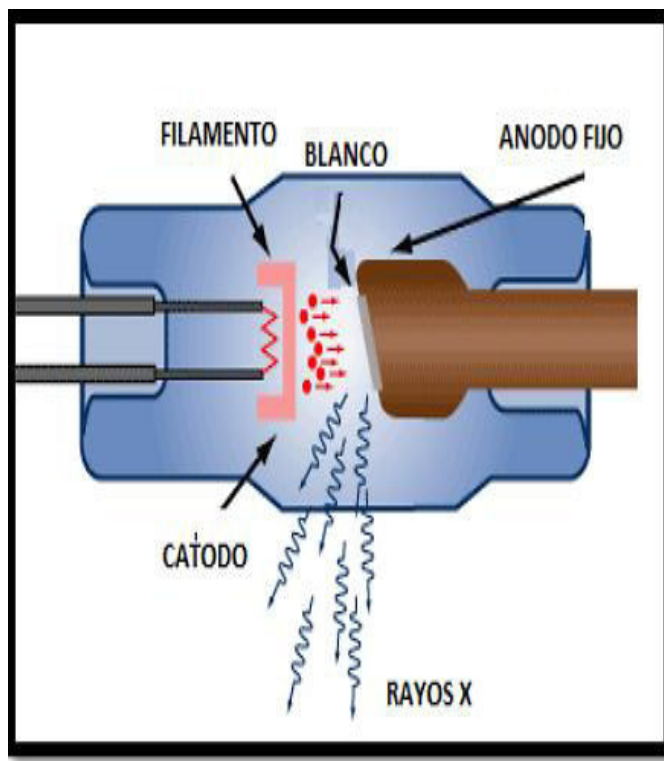
Existen dos tipos de ánodos, el primero es el ánodo fijo, que permanece inmóvil cuando los electrones impactan sobre él. El segundo, más común en los tomógrafos modernos, es el ánodo giratorio. Este consiste en un disco de entre 7 y 15 cm de diámetro que, rota a altas velocidades, variando entre 3000 y 12000 revoluciones por minuto, dependiendo de los materiales con los que se fabrique. (Baños, s.f)

El ánodo giratorio tiene una mayor superficie de contacto, lo que permite un mayor número de colisiones con los electrones acelerados, generando así una mayor cantidad de rayos X de alta intensidad. Además, su capacidad de rotar le

permite disipar el calor con mayor eficacia, lo que aumenta su durabilidad y prolonga su vida útil. (Espitia Mendoza, Mejía Melgarejo, & Arguello, 2016)

Figura 22

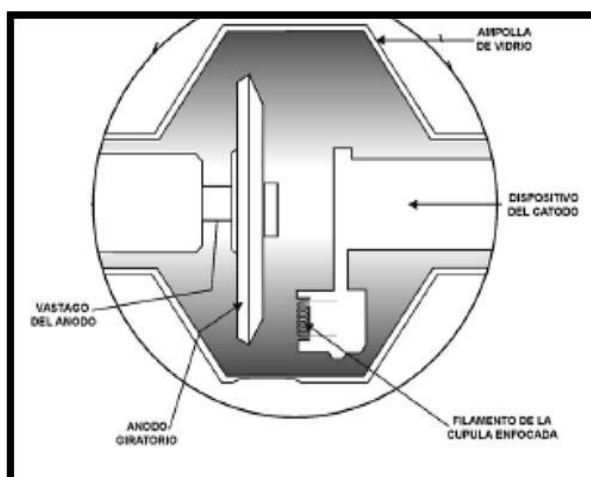
Representación simplificada de la fuente de generación en el tubo



Nota. Tomado de *Principio de Funcionamiento de la Tomografía Axial Computarizada*, por Chimbo, F. A, 2013, Universidad del Azuay.

Figura 23

Tubo de rayos X con ánodo rotatorio



Nota. Tomado de *Principio de Funcionamiento de la Tomografía Axial Computarizada*, por Chimbo, F. A., 2013, Universidad del Azuay.

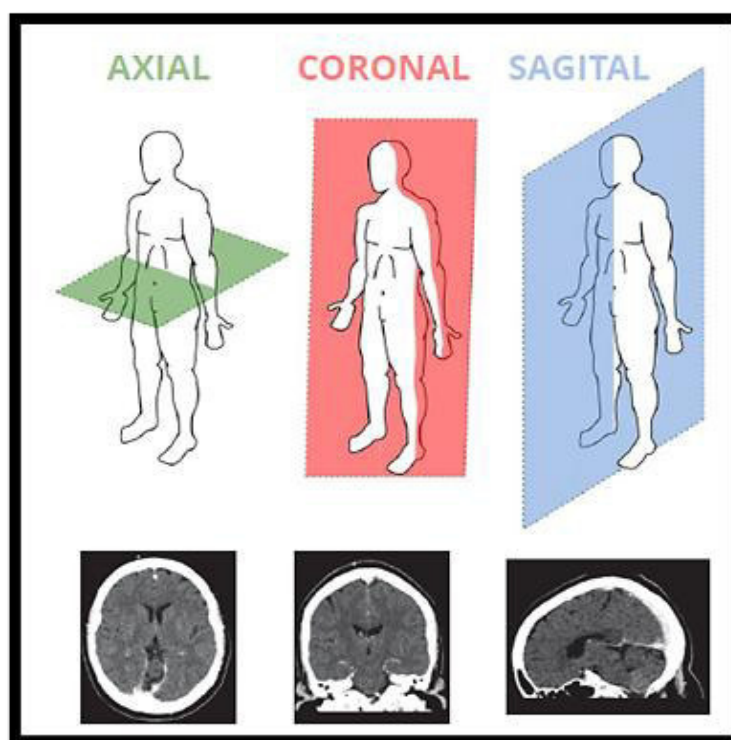
3.4.2.2. Tomografía Axial Computarizada (TAC)

Es una técnica de diagnóstico médico que posibilita la visualización del interior del cuerpo humano mediante cortes transversales milimétricos a lo largo del eje de la cabeza a los pies, utilizando rayos X. (Geido)

La tomografía siempre se obtiene en plano axial, por eso se le conoce como Tomografía Axial Computarizada.

Figura 24

Tipo de exámenes en CT



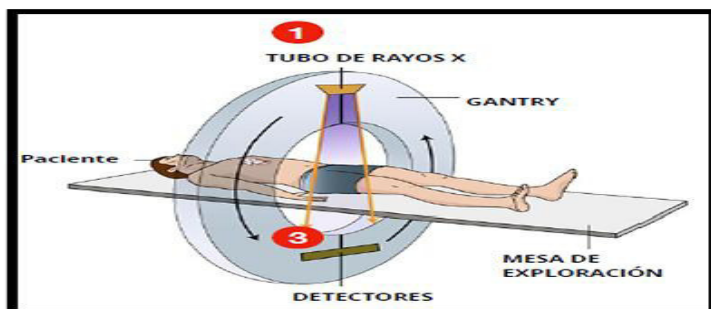
Nota. Tomado de *Manual Práctico de Tomografía TAC-TACH-TEM-TCMD*, por González Vásquez, J., 2011, FTM.

Las imágenes son generadas a partir del mismo principio que los rayos X:

1. Se genera rayos X mediante un tubo en rotación.
2. Los rayos X atraviesan el cuerpo de forma helicoidal mientras el paciente avanza a través del Gantry.
3. Los detectores recolectan los rayos X que no han sido atenuados.
4. La imagen se genera a partir de voxels del paciente (pequeñas secciones cúbicas de tejido), que luego se convierten en píxeles visualizados en la pantalla. (Franco Ferreira, 2008)

Figura 25

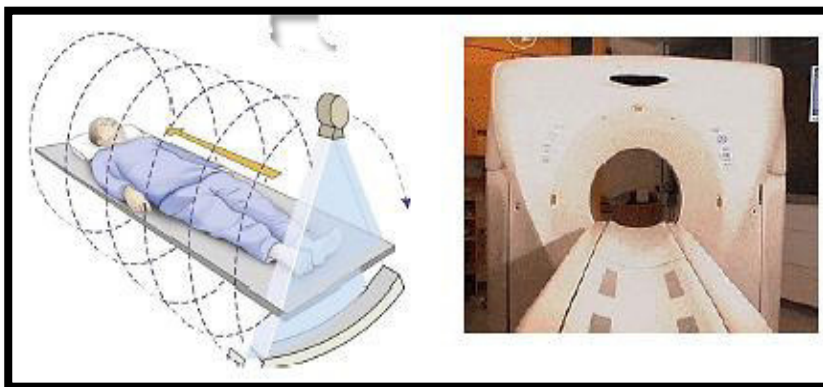
Funcionamiento de Gantry de un CT



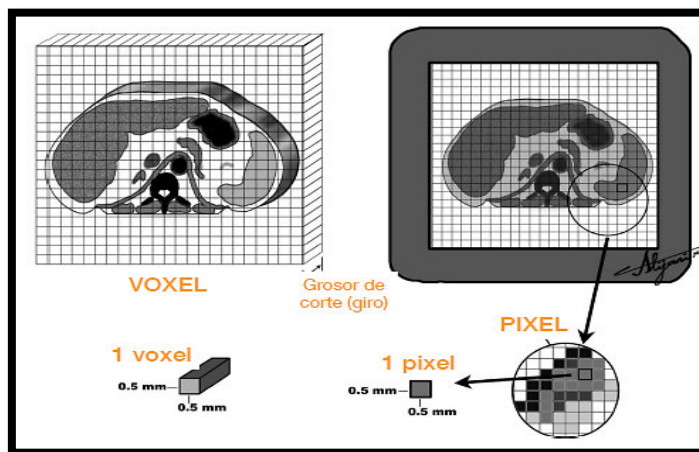
Nota. Tomado de *Manual Práctico de Tomografía TAC-TACH-TEM-TCMD*, por González Vásquez, J., 2011, FTM.

Figura 26

Procedimiento de un examen TAC



Nota. Tomado de *Manual Práctico de Tomografía TAC-TACH-TEM-TCMD*, por González Vásquez, J., 2011, FTM.

Figura 27*Reconstrucción de un CT*

Nota. Tomado de *Manual Práctico de Tomografía TAC-TACH-TEM-TCMD*, por González Vásquez, J., 2011, FTM.

3.4.2.3. CT marca TOSHIBA modelo AQUILION LIGHTNING

El tomógrafo Multicorte de la marca TOSHIBA modelo AQUILION LIGHTNING 160 está diseñado para operar confiable y eficientemente, para obtener imágenes de alta calidad que pueden facilitar un diagnóstico y tratamiento más rápido. (TOSHIBA, 2015)

Este equipo está diseñado para el escaneo del cuerpo humano a escala completa y también proporciona la posibilidad de generar de 40-80 y hasta 160 cortes sin necesidad de reemplazar algún hardware. Además de sus potentes capacidades técnicas, el tomógrafo es todavía bastante compacto y ocupa tan poco como 9,8 metros cuadrados y una amplia abertura de 78 cm en el gantry y un ancho en la mesa de 47cm que permite la exploración de los pacientes de mayor peso. (TOSHIBA , 2015)

Además, la mesa de paciente puede bajar hasta 312mm de altura lo que permite que los pacientes de silla de ruedas se acomoden fácilmente. Este

sistema Aquilion Lightning 160 asegura una alta velocidad de reconstrucción de hasta 50 imágenes/seg con un espesor mínimo de 0.5mm. (CANON, 2017)

a) Especificaciones del equipo

De acuerdo al manual de servicio del fabricante se indican las especificaciones del equipo: (TOSHIBA, 2015)

Tabla 12

Especificaciones del CT – Toshiba – Aquilion Lightning

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
Detector	pureVISION detector technology 80 filas de 0.5mm	
Gantry	Tiempo de rotación	0.6 / 0.5 seg
	Generador	50.4 KW / 112 KW equivalente con AIDR 3D
	Apertura del centro del gantry	78 cm
	Angulación	+/- 30°
Mesa de Paciente	Carga máxima	300 kg (600 lbs)
	Rango máximo de Scan	150 – 200 cm
Velocidad de reconstrucción	Helicoidal	20 fps / 50 fps
Reconstrucción	Field Of View (FOV)	500 mm
	Reconstrucción interactiva	AIDR 3D mejorado
Calidad de imagen	Resolución espacial	20.0 lp/cm a MTF 0%

Nota. Adaptado de *SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A)* (2015).

b) Condiciones ambientales.

Para el correcto funcionamiento del equipo el ambiente debe estar a una temperatura adecuada según las características del equipo (TOSHIBA, 2015).

Tabla 13*Condiciones ambientales del CT - Toshiba - Aquilion Lightning*

Condiciones ambientales			
Sala	Unidad	Temperatura de la sala	Humedad relativa
Sala de exploración	- Gantry	18 °C a 28°C donde el valor medio es 20 °C a 26 °C.	40% a 80% Sin condensación
	- Mesa de paciente		
	- CON BOX		
	- Distribuidor de potencia		
Sala de control	- STNAVI BOX	16 °C a 28 °C	40% a 80% Sin condensación

Nota. Adaptado de *SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A)* (2015).

c) Condiciones eléctricas

La alimentación del equipo debe cumplir con los parámetros y requisitos técnicos establecidos por el fabricante en sus especificaciones eléctricas (TOSHIBA, 2015).

Tabla 14*Condiciones eléctricas del CT - Toshiba - Aquilion Lightning*

Condiciones eléctricas	
Número de fases	Trifásico
Línea de Voltaje	AC 380V, 400V, 415V, 440V, 460V, 480V
Frecuencia	50 Hz o 60 Hz
Potencia	72 KVA
Fluctuación de tensión debido a una variación en la carga	5% o menos
Fluctuación de tensión sin carga	-5% a 10%
Variación del voltaje de Línea	±10% o menos

Nota. Adaptado de *SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A)* (2015).

d) Ambiente del equipo

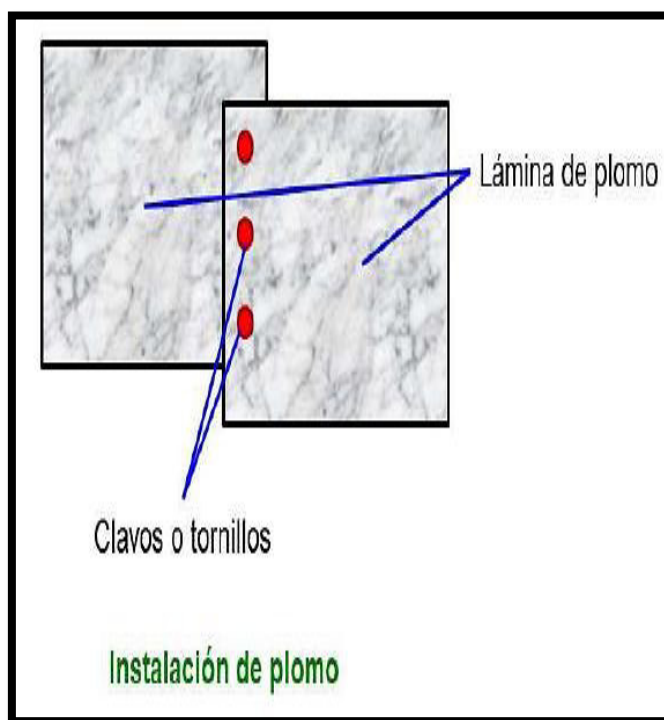
El ambiente o área de trabajo en la sala de tomografía debe brindar protección radiológica de acuerdo a la normativa determinada por el Instituto Peruano de Energía Nuclear.

Respecto a las paredes, aunque existen varios tipos de materiales, la elección de un material en particular obedece a cuestiones de seguridad radiológica, estabilidad estructural, cargas de trabajo, costos; obviamente con cualquiera de ellos se debe obtener niveles de radiación permitidos siendo lo más utilizados: planchas de plomo, concreto y ladrillo, paredes de yeso, mayólicas, baritina. (TOSHIBA, 2015)

Los espesores a considerar son los siguientes: plomo (2cm), concreto (5cm), ladrillo (10cm).

Figura 28

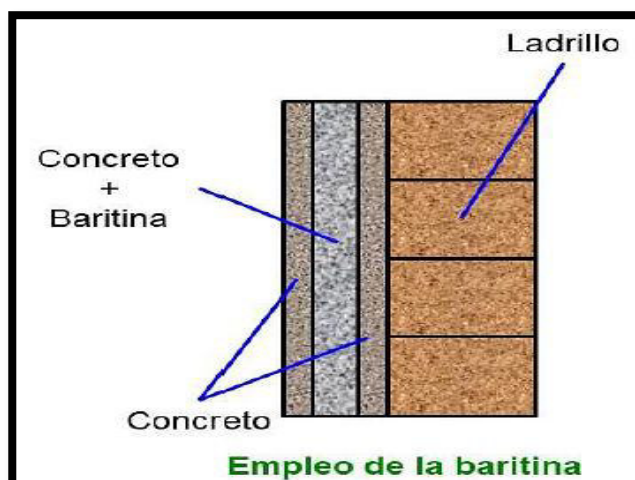
Instalación de láminas de plomo en las paredes



Nota. Tomado de *Instituto Peruano de Energía Nuclear* (s.f), por Instituto Peruano de Energía Nuclear.

Figura 29

Estructura de las paredes de la sala de exploración

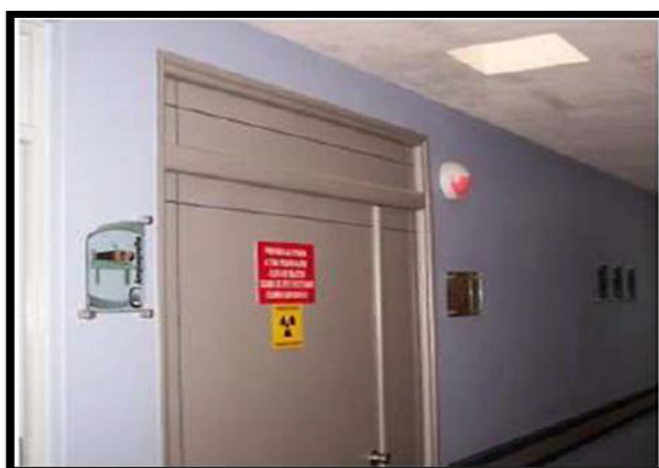


Nota. Tomado de *Instituto Peruano de Energía Nuclear* (s.f), por Instituto Peruano de Energía Nuclear.

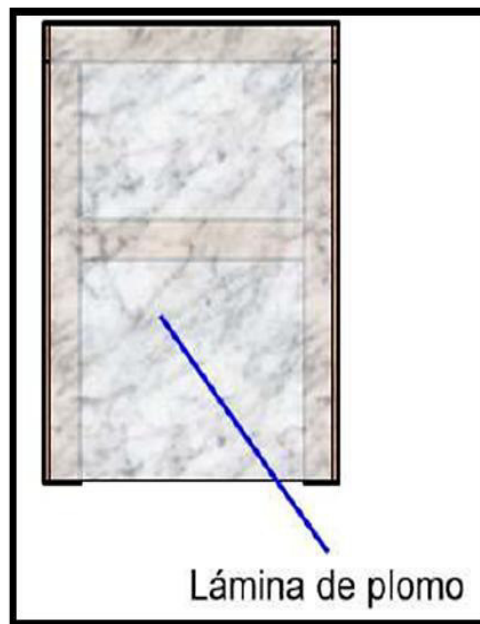
En cuanto a las puertas, los materiales utilizados pueden variar en su composición. Es esencial realizar una inspección detallada y evaluar si se requiere agregar protección adicional. En muchos casos, es necesario instalar placas de blindaje extra tanto en las puertas como en sus marcos.

Figura 30

Puerta de la sala de exploración



Nota. Tomado de *Instituto Peruano de Energía Nuclear* (s.f), por Instituto Peruano de Energía Nuclear.

Figura 31*Composición de la puerta de la sala de exploración*

Nota. Tomado de *Instituto Peruano de Energía Nuclear* (s.f), por Instituto Peruano de Energía Nuclear.

En cuanto a las ventanas radio protectoras, se emplean diversos materiales, siendo crucial que estos sean resistentes y mantengan su transparencia óptica a lo largo del tiempo. (TOSHIBA, 2015)

- Vidrio emplomado: Se encuentra disponible en distintos espesores, ajustándose a los requisitos específicos de blindaje. Este material se clasifica según la equivalencia en milímetros de plomo (Pb), lo que determina su capacidad de protección radiológica.
- Placas de vidrio: Utilizadas principalmente en entornos con niveles bajos de radiación. Se compone generalmente de dos o más láminas de vidrio de $\frac{1}{4}$ de pulgada de grosor, dispuestas para ofrecer una protección óptima contra la radiación.
- Acrílico plomado: Este material consiste en acrílico transparente impregnado con plomo, disponible en diferentes espesores como 0.5, 0.8, 1.0 y 1.5 mm de plomo equivalente. Su uso es común en áreas donde se requiere visibilidad junto con protección contra la radiación.

e) Pozo a tierra

La Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (DGIEM) del Ministerio de Salud ha propuesto una guía técnica para el mantenimiento de pozos a tierra en los establecimientos de salud. Esta guía tiene como propósito definir los procedimientos mínimos para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de puesta a tierra, regulando las actividades relacionadas con los pozos a tierra en dichos establecimientos. En conformidad con el Decreto Legislativo N° 1161, que regula las funciones del Ministerio de Salud, se aprobó, mediante el artículo 1, la guía técnica para pozos a tierra en centros de salud, recomendando su aplicación. Además, se establece que la resistencia máxima permisible del sistema de puesta a tierra dependerá de las aplicaciones específicas para las cuales se utilice el sistema.

En nuestro caso, el valor de pozo a tierra es de 1.08 ohmios.

Figura 32

Valores permitidos de pozo a tierra de los equipos biomédicos



Centro Quirúrgico.	5.0 Ohmios.
Cuidados Intensivos - UCI.	5.0 Ohmios.
Emergencia.	5.0 Ohmios.
Salas de Partos.	5.0 Ohmios.
Neonatología.	5.0 Ohmios.
Laboratorios.	5.0 Ohmios.
Banco de Sangre.	5.0 Ohmios.
Radiología y Rayos X.	5.0 Ohmios.
Unidad de Tomografía.	3.0 Ohmios.
Unidad de Resonancia Magnética.	5.0 Ohmios.
Centro de Cómputo.	5.0 Ohmios.
Medicina Física y Rehabilitación.	5.0 Ohmios.
Esterilización.	5.0 Ohmios.
Casa de Fuerza (con sistemas de control electrónico)	5.0 Ohmios.
Casa de Fuerza y Sub estación eléctrica existente	15.0 Ohmios.
Ascensor	5.0 Ohmios.
Sistema Informáticos de comunicación	5.0 Ohmios.
Lavandería.	5.0 Ohmios.

Nota. Tomado de *Decreto Legislativo N° 1161* (2013), Ministerio de Salud del Perú.

3.4. Procedimiento

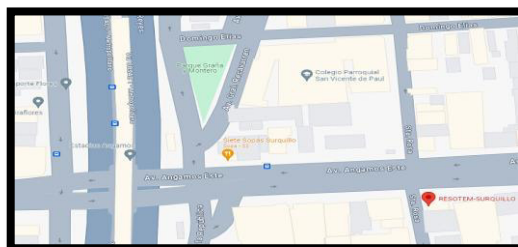
3.4.1. *Traslado del CT Toshiba Aquilion Lightning*

3.4.1.1. *Punto de Inicio*

El traslado del CT marca TOSHIBA modelo AQUILION LIGHTNING se dio inicio en la sede RESOTEM de Surquillo (Jr. Sta. Rosa 790, Surquillo 15047).

Figura 33

Ubicación del punto de inicio del traslado



Nota. Adaptado de *RESOTEM-SURQUILLO* [Mapa], por Google Maps, 2024 (<https://maps.app.goo.gl/T6DCGVMnm6wJMWQH8>). Todos los derechos reservados [2024] por licenciatario. Obra de dominio público.

3.4.1.2. *Punto de Llegada*

El traslado del CT marca TOSHIBA modelo AQUILION LIGHTNING culminó en la sede RESOTEM de Miraflores (Av. Petit Thouars 4422, Miraflores 15046)

Figura 34

Ubicación del punto de llegada del traslado

3.4.2. Desmontaje, Montaje y Start-up del CT Toshiba Aquilion Lightning

3.5.2.1. Plano del ambiente de sala de exploración y Consola del Operador

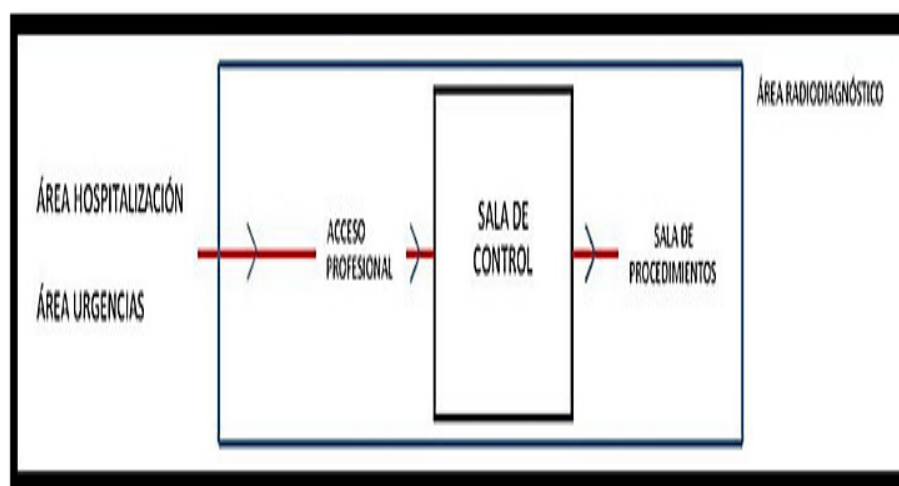
La sala de exploración está destinada a realizar estudios a los pacientes utilizando radiografías. Durante el procedimiento, el paciente debe acostarse en la mesa, que se desplazará dentro del gantry, el cual emite rayos X. (TOSHIBA, 2015)

En la sala de control es el área donde los especialistas (tecnólogos de rayos X) desempeñan su labor durante la aplicación de rayos X. (Escuela Andaluza de Salud Pública)

a) Esquema de interrelaciones de las áreas

Figura 36

Esquema de interrelaciones de las áreas

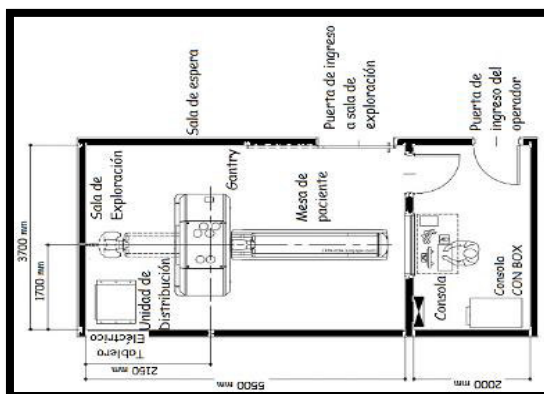


Nota. Tomado de *Espacios Asistenciales*, de Tomografía Computarizada, s.f., Escuela Andaluza de Salud Pública.

b) Plano de distribución

Figura 37

Plano del ambiente de sala de exploración y consola del operador

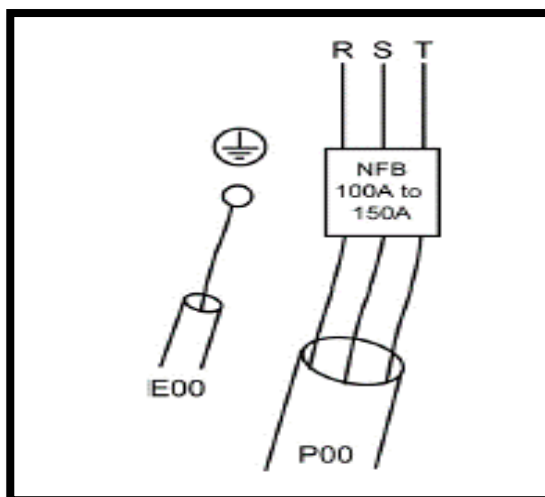


Nota. Tomado de *Manual de instalación del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING* (2015).

3.5.2.2. Diagrama general del cableado

Figura 38

Cableado del tablero eléctrico



Nota. Tomado de *INSTALLATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2C201-249EN*B)* (2015).

Tabla 15*Relación de conexiones del tomógrafo Aquilion Lightning*

Relación de conexiones del tomógrafo			
Nº Cable	Conectado a (1)	Conectado a (2)	Longitud Estándar (m)
E00	Tablero eléctrico	Unidad de distribución	9
E01	Unidad de distribución	Gantry	11
E02	Consola CON BOX	Unidad de distribución	14
P00	Tablero eléctrico	Unidad de distribución	9
P01	Unidad de distribución	Consola CON BOX	14
P03	Unidad de distribución	Gantry	11
P04	Gantry	Consola CON BOX	14
S01	Consola CON BOX	Gantry	14
S02	Consola CON BOX	Gantry	14
		Gantry	14
S03	Consola CON BOX	Speaker (S-room)	14
		Speaker (C-room)	11
S05	Consola CON BOX	Gantry	14
S06	Consola CON BOX	Gantry	14
FCE01	Gantry	Mesa de paciente	-
FCP47	Gantry /CNN340 / CNN341	Mesa de paciente	-
FCP48	Gantry /CNN340 / CNN341	Mesa de paciente	-
FCS14	Gantry /CNN342	Mesa de paciente	-
FCS15	Gantry /CNN342	Mesa de paciente	-
FCS46	Gantry	Foot-switch	-
CP001	Consola CON BOX	Consola STNAVI BOX	25
CP002	Consola CON BOX	Consola STNAVI BOX	25
CS001	Consola CON BOX	Consola STNAVI BOX	25
CS103	Consola CON BOX	Consola STNAVI BOX	25

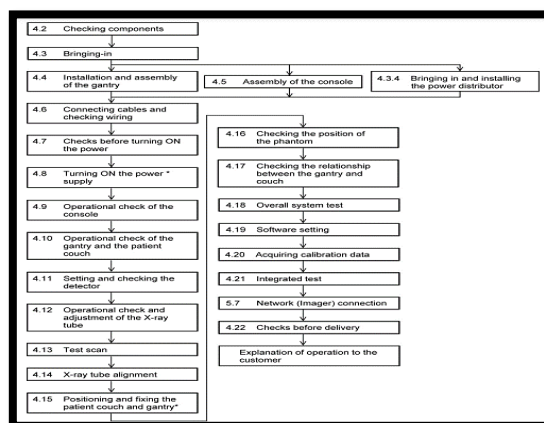
Nota. Adaptado de *INSTALLATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2C201-249EN*B)* (2015).

3.5.2.3. Protocolo de Instalación

Se utilizará un protocolo para la instalación del CT – Toshiba – Aquilion Lightning: (TOSHIBA, 2015)

Figura 41

Proceso de instalación del tomógrafo Aquilion Lightning



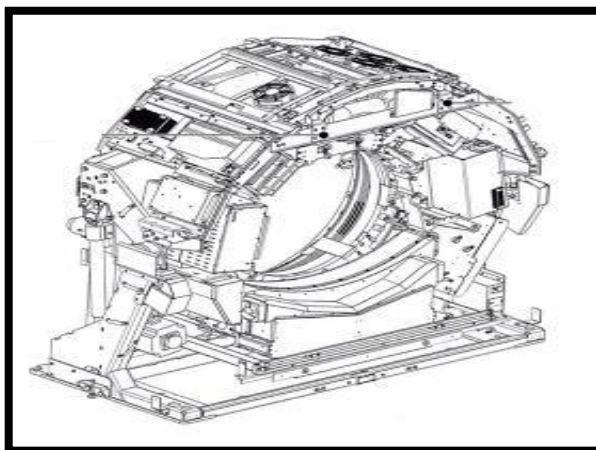
*Nota. Tomado de MAINTENANCE AND INSPECTION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2Y201-100EN*A) (2015).*

3.5.2.4. Partes del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING

a) Unidad Gantry

Figura 42

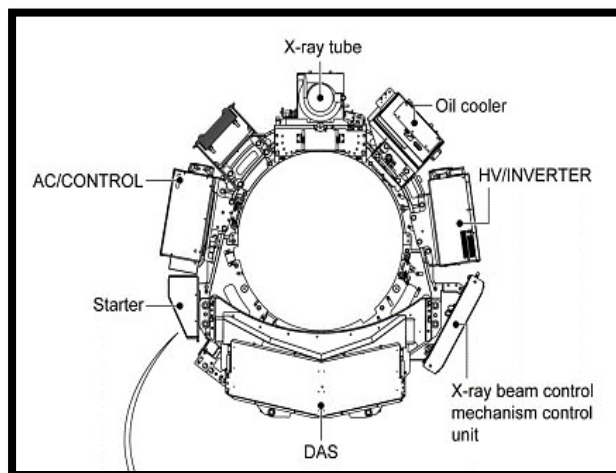
Unidad Gantry del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING



*Nota. Tomado de SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A) (2015).*

Figura 43

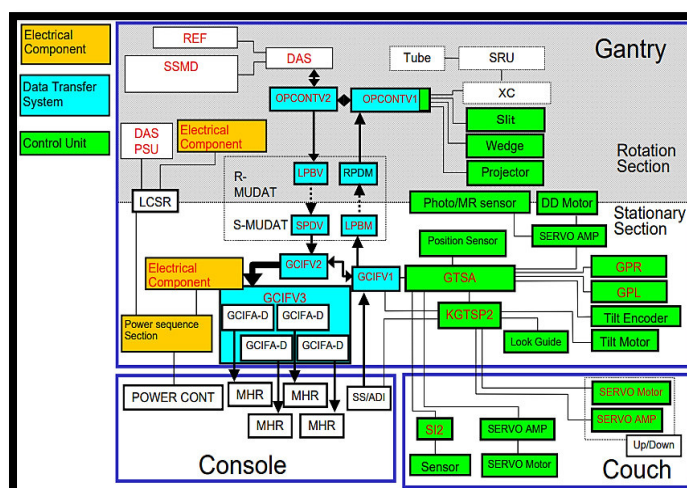
Partes de la unidad Gantry del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING



*Nota. Tomado de SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A) (2015).*

Figura 44

Diagrama de bloques del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING



*Nota. Tomado de SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A) (2015).*

➤ El tubo de rayos X “CXB-500B”

Esta descripción general muestra la placa que contiene la serie del tubo, marca, modelo, especificaciones técnicas con las cuales trabaja el tubo de rayos X (TOSHIBA, 2015)

Figura 45
Etiqueta del CXB-500B

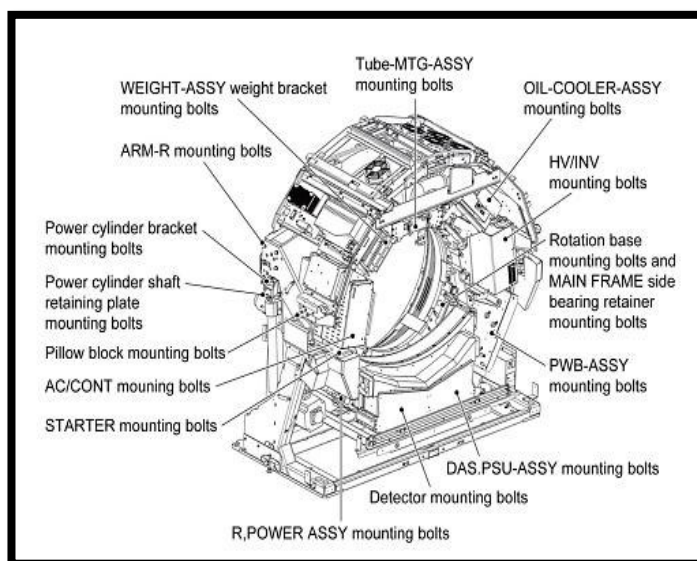


Nota. Tomado de *PARTS LIST FOR WHOLE-BODY X-RAY CT SCANNER AQUILION LIGHTNING (2F201-096EN*A) (2015).*

- OIL COOLER
- AC/CONTROL
- DAS
- DETECTOR
- HV/INVERTER
- STARTER

Ubicación de los pernos de montaje en la unidad gantry

Figura 46
Pernos de montaje en la unidad gantry del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING



Nota. Tomado de *SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A) (2015).*

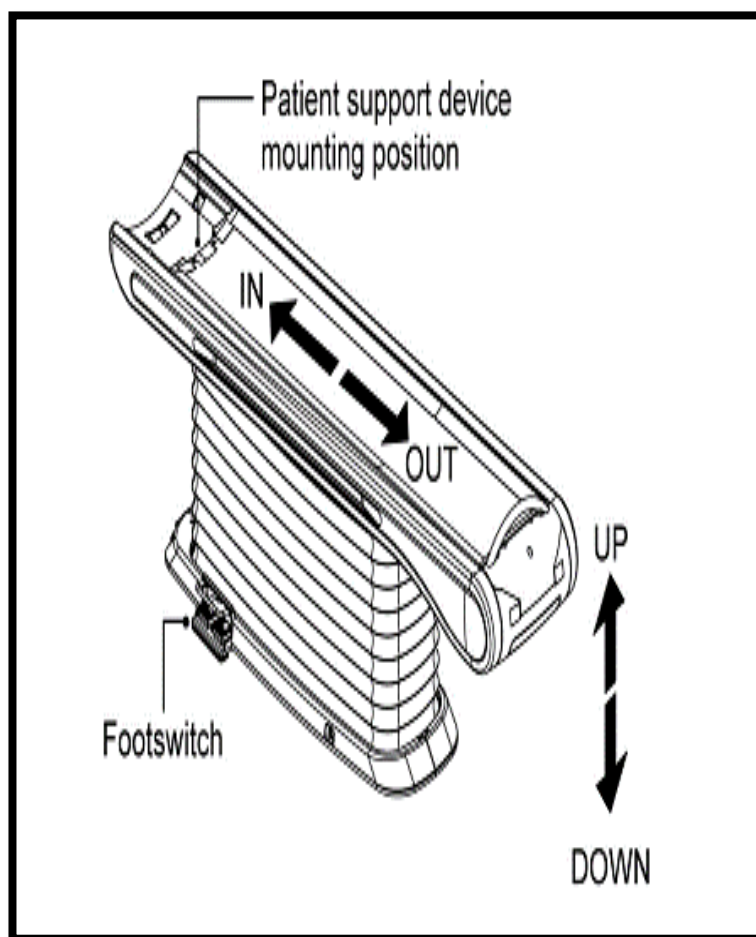
b) Mesa de Pacientes

Su función principal es que el paciente se desplace por adentro del gantry.

El conjunto mecánico se divide en el tablero de la mesa, la base donde se coloca al paciente, el soporte superior que sostiene el tablero de la mesa, y la configuración del eje y las tijeras que permiten elevar y descender toda la mesa. (TOSHIBA, 2015)

Figura 47

Mesa de pacientes del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING



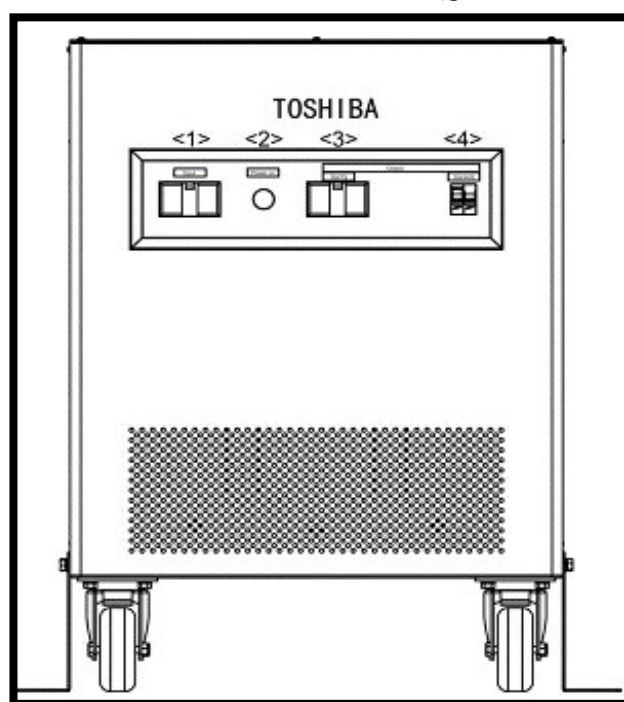
Nota. Tomado de *OPERATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2B201-750EN*C) (2015).*

c) Unidad de distribución

Transforma el voltaje de la línea y distribuye una parte del voltaje de la fuente de alimentación a diferentes subsistemas. También incluye la sección fija del generador. Los interruptores de ethernet, tanto internos como externos, están ubicados dentro de la unidad de distribución.

Figura 48

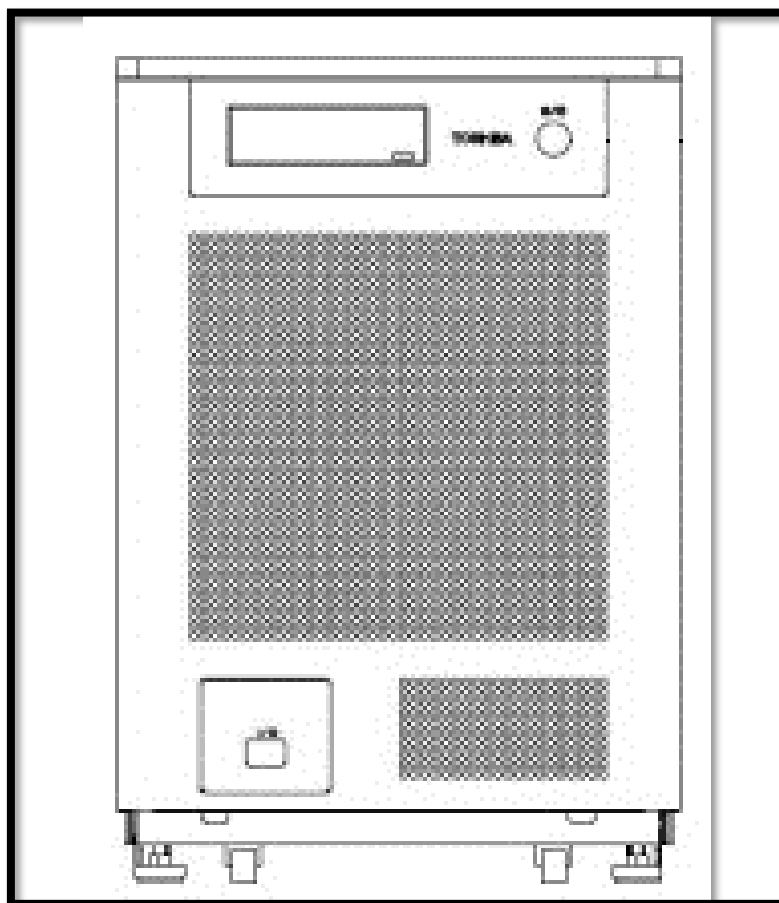
Unidad de distribución CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING



Nota. Tomado de *OPERATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2B201-750EN*C)* (2015).

d) Consola NAVI BOX

Ofrece la interfaz de usuario y las conexiones de hardware para el gantry, el sistema de reconstrucción de imágenes y los dispositivos periféricos. Se emplea para gestionar la exploración y la computadora encargada de la reconstrucción de imágenes. (TOSHIBA, 2015)

Figura 49*Consola NAVI BOX CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING**AQUILION LIGHTNING (2B201-750EN*C) (2015).***e) Tablero Eléctrico**

Es un gabinete que contiene varios componentes esenciales para garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de una instalación eléctrica. Estos componentes incluyen dispositivos para la conexión, el control, la operación, la protección, la medición, la señalización y la distribución de energía.

Como centro de control de la instalación, el panel permite la distribución de electricidad a diferentes circuitos y equipos. Además, ofrece la capacidad de monitorear y proteger la instalación mediante interruptores, fusibles, relés y medidores.

Figura 50

Tablero eléctrico del CT – TOSHIBA – AQUILION LIGHTNING



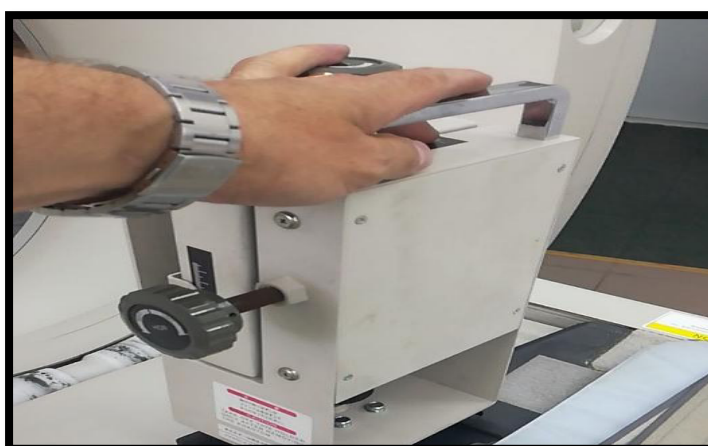
3.5. Resultado de la actividad

Prueba de Calidad de Imagen con Fantoma

1. Anclamos el soporte de la fantoma en la mesa de pacientes

Figura 51

Soporte del fantoma



3. Insertamos la fantoma en el soporte

Figura 52

Fantoma



Figura 53

Fantoma y soporte del fantoma



4. Centramos la fantoma dentro del gantry

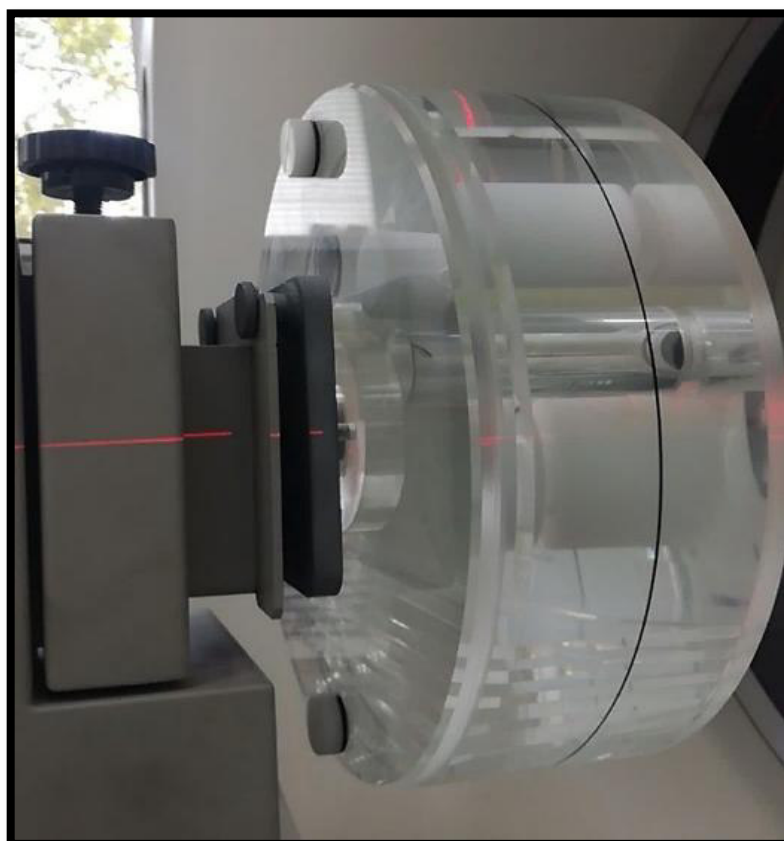
Figura 54

Ingreso del fantoma al gantry



Figura 55

Centrado del fantoma con el gantry



5. Registro de examen

Figura 56

Registro del paciente (fantoma)

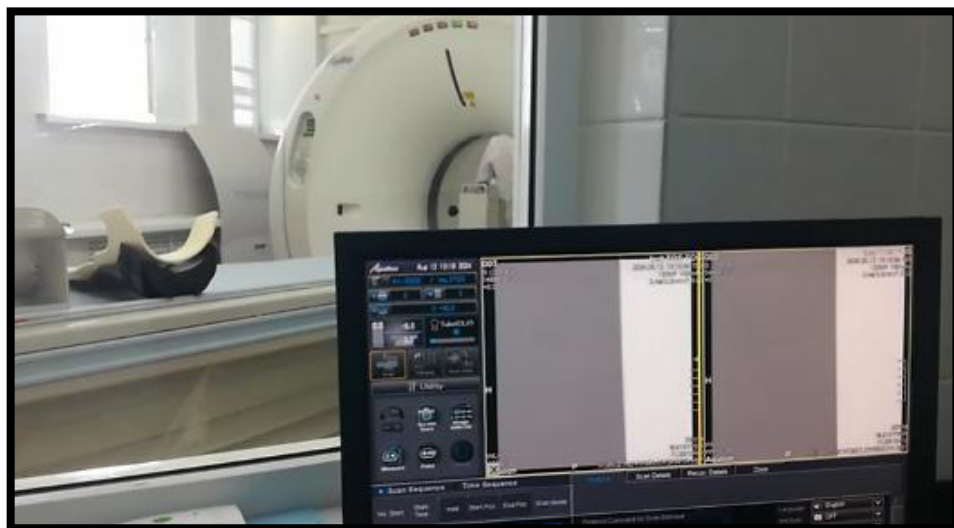
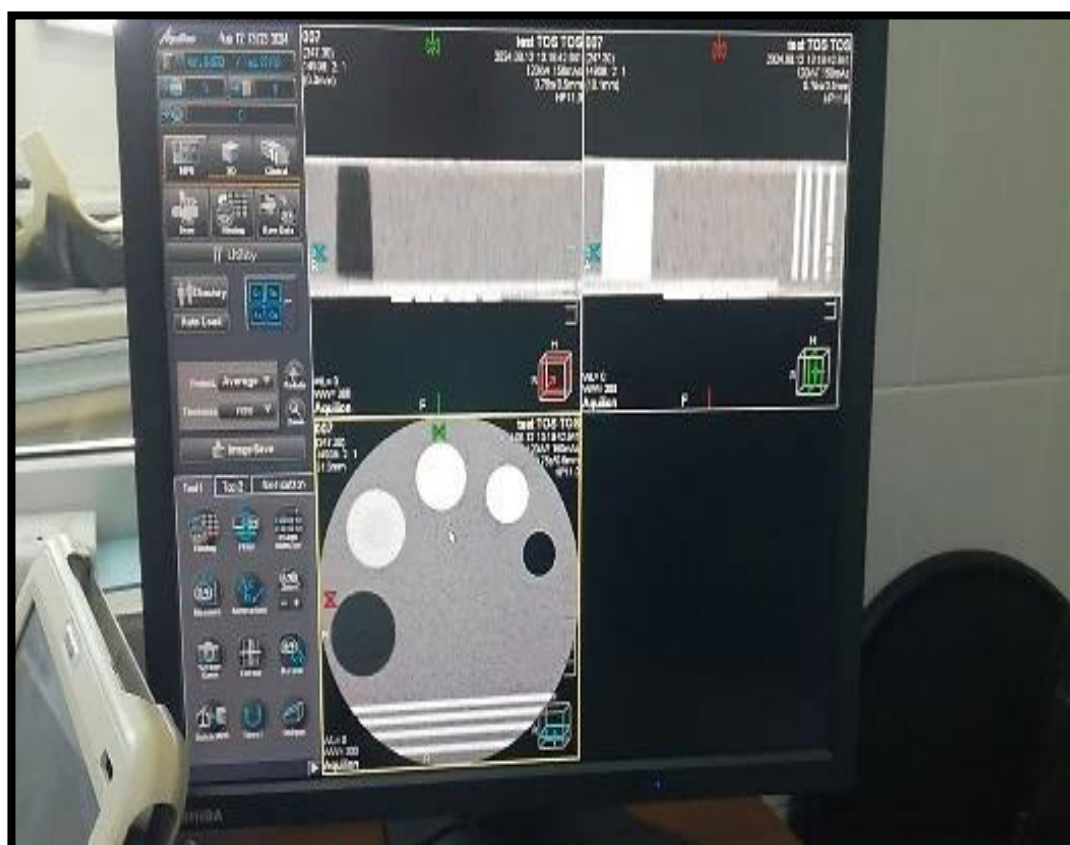


6. Examen

Figura 57

Examen en curso (1/2)



Figura 58*Examen en curso (2/2)***Figura 59***Examen culminado*

CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Descripción de la implementación

Para implementar un tomógrafo multicorte, es crucial considerar diversos aspectos, tales como: el tablero eléctrico, la acometida, el entorno de instalación, las paradas de emergencia, la luminaria de radiación y asegurarse de que el laborador que realice el trabajo cuente con su certificado de IPEN, entre otros.

El traslado del equipo se realizó utilizando un embalaje que incluía cartón, stretch film y paletizado, junto con una grúa y tres ayudantes, como se puede ver en la Figura 68.

Para la alineación de la mesa del paciente y el gantry del equipo, se empleó un nivel láser, como se aprecia en la Figura 71.

Para fijar el equipo, se utilizaron pernos de anclaje y un nivel colocado según la Figura 72.

En este informe, hemos documentado el proceso de instalación del equipo, como se ve en la Figura 41, las conexiones necesarias en el tomógrafo que se observan en la Figura 40 y la distribución del entorno mostrada en la Figura 37.

Una vez que todas las conexiones están correctamente realizadas, se procede a realizar la prueba de calidad utilizando una fantoma como se aprecia en la Figura 59.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

- Es fundamental llevar a cabo el mantenimiento o la revisión periódica del sistema de puesta a tierra para asegurar la protección del equipo, comprobando el nivel de resistencia conforme a las normativas técnicas vigentes para instituciones hospitalarias.
- Es importante realizar el mantenimiento preventivo al tomógrafo cada 6 meses como mínimo para prevenir posibles fallas y garantizar un rendimiento óptimo del equipo.
- Si el equipo presenta fallas, es importante realizar un mantenimiento correctivo lo más antes posibles, para evitar la inoperatividad total y definitiva del equipo.
- La disposición de las estructuras en la instalación del tomógrafo se llevó a cabo de acuerdo con las instrucciones del manual de servicio del modelo TOSHIBA AQUILION LIGHTNING. Se verificaron las distancias mínimas en relación con el nivel del área.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- La verificación del pozo a tierra debe ser realizada por profesionales certificados y calificados, utilizando equipos especializados para medir la resistencia del sistema. Este proceso, que se recomienda realizar anualmente, asegura la integridad y eficacia del sistema de tierra.
- Se debe crear un checklist detallando las actividades preventivas que realizará el personal especializado en estos equipos de alta gama, se debe mantener un registro exhaustivo por cada mantenimiento preventivo culminado. Es muy importante revisar los scand seconds para prever problemas con el tubo de RX.
- En los servicios correctivos del tomógrafo, es imperativo utilizar exclusivamente piezas originales de la marca TOSHIBA. Además, se requiere que el personal encargado del servicio posea una capacitación avanzada y sea especialista en estos equipos de alta gama. Esta medida garantiza la integridad del tomógrafo y asegura un servicio de calidad, respaldado por profesionales altamente calificados y conocedores de la tecnología específica de TOSHIBA.
- Si se realizan cambios en el entorno que alberga el tomógrafo, es necesario llevar a cabo evaluaciones adicionales para garantizar que se sigan cumpliendo las recomendaciones establecidas en cuanto a distancias y seguridad.

CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA

Siemens Healthineers. (2024). *Sistema de ultrasonido ACUSON Sequoia*. Obtenido de <https://www.siemens-healthineers.com/latam/ultrasound/newera-ultrasound/acuson-sequoia>

Ávila, C. R. (2022). *Guía Tecnológica para Tomógrafos, Mamógrafos y Resonadores Magnéticos según el ciclo de vida de los equipos en los Hospitales para mejorar eficiencia, Seguridad y Calidad de Diagnósticos en el Área de Imagenología*. 2022: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Baños, M. A. (s.f). Tomografía Computarizada.

CANON. (2017). BROCHURE OF AQUILION LIGHTNING. USA.

Catalyst Medtech. (2024). *Siemens E.Cam*. Obtenido de <https://catalystmedtech.com/equipment/e-cam/>

Chimbo, F. A. (2013). *Principio de Funcionamiento de la Tomografía Axial Computarizada*. Cuenca - Ecuador: Universidad del Azuay.

Duxtan, A. J., & Peña, E. M. (2020). Síntesis y caracterización de nanoestructuras tipo cobre-selenio obtenidas mediante las técnicas de microondas y mecano-síntesis. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 42.

Electromedical. (2024). *Densitómetro de Columna HOLOGIC EXPLORER*. Obtenido de <https://www.electromedical.net/densitometro-de-columna-hologic-explorer-p-1-50-16/>

Escuela Andaluza de Salud Pública. (s.f). Espacios Asistenciales. *Tomografía Computarizada*, 197-201.

- Espitia Mendoza, Ó. J., Mejía Melgarejo, Y. H., & Arguello, H. (2016). Tomografía computarizada: proceso de adquisición, tecnología y estado actual. *TECNURA*, 20(47), 119-120.
- Figuerola, K. (2024). *Stefano & Masa*. Obtenido de <https://stefanoymasa.com.pe>
- Franco Ferreira, L. (2008). *Desarrollo, puesta en marcha y caracterización de un Sistema de Tomografía Axial Computarizada para Ensayos no Destructivos*. Santiago de Compostela; España: Universidad de Santiago de Compostela.
- Geido, D. (s.f.). Tomografía Computada. NIB Facultades de Medicina e Ingeniería.
- González Vásquez, J. (2011). *Manual Practico de Tomografía TAC - TACH - TEM - TCMD*. FTM.
- Google Maps. (2024). *RESOTEM-MIRAFLORES*. Obtenido de <https://maps.app.goo.gl/YfNxNfvbm3WQCx1s7>
- Google Maps. (2024). *RESOTEM-SURQUILLO*. Obtenido de <https://maps.app.goo.gl/T6DCGVMnm6wJMWQH8>
- Google Maps. (2024). *Ruta*. Obtenido de <https://maps.app.goo.gl/Jf7fryZ9oon3dxFD6>
- Google Maps. (2024). *Stefano & Masa SAC*. Obtenido de <https://maps.app.goo.gl/UupNShpBSUZETpVbA>
- Instituto Peruano de Energía Nuclear. (s.f.). Obtenido de Instituto Peruano de Energía Nuclear: <https://www.ipen.gob.pe/>
- Juan Carlos Ramírez Giraldo, C. A. (2008). Tomografía computarizada por rayos X: Fundamentos y Actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(4), 4-5.
- Llangarí Cepeda, W. G. (2001). *Guía para la Selección, Mantenimiento y Control de Calidad de un Equipo de Tomografía Axial Computarizada*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- MASA, S. &. (s.f.). *STEFANO & MASA*. Obtenido de <https://stefanoymasa.com.pe/>
- Ministerio de Salud del Perú. (2013). Decreto Legislativo N° 1161. Lima, Perú.

- Ramirez Giraldo, J. C., Arboleda Clavijo, C., & McCollough, C. H. (2008). Tomografía computarizada por rayos X: Fundamentos y Actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(4), 1-2.
- RESOTEM. (2024). *Centro de diagnóstico RESOTEM*. Obtenido de <https://resotem.com.pe/>
- RESOTEM, C. D. (s.f.). *RESOTEM*. Obtenido de <https://resotem.com.pe/>
- Rey Sacristán, F. (2014). Elaboración y Optimización de un Plan de Mantenimiento Preventivo. *Técnica Industrial*, I(308), 30-31.
- Romero Gonzales, D. (2022). *PATRONES CARACTERISTICOS DE COVID-19 EN TOMOGRAFÍA DE TORAX, EVALUACIÓN DE UN CASO DEL HOSPITAL RDCQ DANIEL A. CARRIÓN*. Huancayo - Perú: Universidad Peruana los Andes.
- Sandoval Moscol, R. C. (2023). *Hallazgos Pulmonares Detectados por Tomografía Computada durante la Primera ola del Covid 19. Lima 2021*. Lima - Perú: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Siemens. (2009). *AXIOM Multix M*. Obtenido de https://www.intemed.com.ar/Pdfs/AXIOM%20Multix%20M_B.pdf
- Siemens. (2024). *ARCADIS Varic eco*. Obtenido de <https://www.siemens-healthineers.com/latam/refurbished-systems-medical-imaging-and-therapy/surgical-c-arms-ecoline/arcadis-varic-eco>
- Siemens. (2024). *Artis zee con PURE*. Obtenido de <https://www.siemens-healthineers.com/latam/angio/artis-interventional-angiography-systems/artis-zee>
- Siemens. (2024). *MAGNETOM ESSENZA*. Obtenido de <https://www.siemens-healthineers.com/vn/magnetic-resonance-imaging/0-35-to-1-5t-mri-scanner/magnetom-essenza>
- Siemens. (2024). *Mammomat Inspiration PRIME Edition*. Obtenido de <https://www.siemens-healthineers.com/latam/mammography/digital-mammography/mammomat-inspiration-prime>

Siemens. (2024). *SOMATOM Definition AS*. Obtenido de <https://www.siemens-healthineers.com/en-us/computed-tomography/ecoline-refurbished-systems/somatomdefinitionas>

TOSHIBA . (2015). OPERATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2B201-754EN*A). USA.

TOSHIBA. (2015). INSTALLATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2C201-249EN*B). USA.

TOSHIBA. (2015). INSTALLATION QUALITY CHECH SHEET FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2J201-131EN*A). USA.

TOSHIBA. (2015). MAINTENANCE AND INSPECTION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2Y201-100EN*A). USA.

TOSHIBA. (2015). OPERATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2B201-750EN*C). USA.

TOSHIBA. (2015). OPERATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2B201-752EN*A). USA.

TOSHIBA. (2015). OPERATION MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2B201-753EN*A). USA.

TOSHIBA. (2015). PARTS LIST FOR WHOLE-BODY X-RAY CT SCANNER AQUILION LIGHTNING (2F201-096EN*A). USA.

TOSHIBA. (2015). SERVICE MANUAL 1 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-236EN*A). USA.

TOSHIBA. (2015). SERVICE MANUAL 2 FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D201-237EN*B). USA.

TOSHIBA. (2015). SERVICE MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILION LIGHTNING (2D260-145EN*B). USA.

TOSHIBA. (2015). SITE PLANNING MANUAL FOR TOSHIBA SCANNER AQUILIO LIGHTNING (2A201-659EN*A). USA.

ANEXOS

ANEXO 01:

Informe técnico de desmontaje y traslado de equipo tomógrafo marca TOSHIBA modelo Aquilion Lightning

Figura 60

Informe técnico de desmontaje y traslado del CT


Stefano & Masa S.A.C.

Nº 002717

INFORME TÉCNICO

Tipo de Servicio: E T A Montaje / B Visita Técnica / C Garantía / D Mantenimiento / E Desmontaje / F Instalación / G Reparación

Orden de servicio N° _____ Ingeniero: RENJI SOLESUD SANCHEZ

Cliente: REXTEH R.U.C.: _____

Lugar y dirección del trabajo: SURQUILLO

Equipo: TOMOGRAFICO Marca: TOSHIBA Modelo: AQUILION LIGHTNING

☐ Mito. Preventivo
 ☐ Mito. Correctivo
 ☐ Evaluación y Diagnóstico
 ☐ Reportes Previos
 ☐ Gastos con cargo al cliente
 ☐ Si ☐ No

Mano de Obra

Fecha			Modalidad	N° Serie	Viaje		Desde		Hasta		Horas Laborables	
Día	Mes	Año			Hora	Minuto	Hora	Minuto	Hora	Minuto	Hora	Minuto
07	09	21	T.C.	561712024	01	30	08	00	12	00	04	00
TOTAL											04 00	

STEFANO & MASA S.A.C.
 RUC: 20540726788
 Cal. San Miguel Mz. A Lt. 54
 Urb. Santa Modesta - Surco - LIMA
 Directo: (01) 248-9995
 m.torres@stefanomasa.com
 www.stefanomasa.com.pe

REPUESTOS Y/O MATERIALES

Item	Código material / N.P.	Serie	Cantidad	Descripción del Bien

Diagnóstico y/o falla reportada: DESMONTAJE Y TRASLADO DE EQUIPO TOMOGRAFICO

Trabajos realizados:

1. DESMONTAJE Y ENPAQUETE DE TOMOGRAFICO EN GENERAL : OK

2. TRASLADO DE :

- UNIDAD GANTRY
- UNIDAD MESA DE PACIENTE
- TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO
- DISTRIBUIDOR DE ENERGIA
- CONSOLA DE OPERADOR (TECUDO, MONITOR, CPU)
- AGARRA DE FANTOMA
- 8 FANTOMAS
- ALMOHADILLAS
- CABLES, CUBIERTOS EN GENERAL
- CABA CON HERRAJES Y CABLES

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES: - CASO PLOMO CON CABLES Y CONECTORES
- CASO RESERVA CON CINTILLOS Y FERRIOS

Recibimos a satisfacción los trabajos y/o materiales relacionados en este reporte y aceptamos su facturación

Firma: Gabriel Bonifacio
 Apellido: Rico
 Fecha: 07/09/2021

Trabajo Finalizado ☒ Si ☐ No

SERVICIO TÉCNICO S&M
 Ing. / Técnico: Renji Solesud Sanchez
 V.B. Jefe Técnico: Miguel A. Torres Martinez
 Fecha: 07/09/21

EMISOR

ANEXO 02:**Informe técnico de montaje, instalación y start-up de equipo tomógrafo marca TOSHIBA modelo Aquilion Lightning****Figura 61***Informe técnico del montaje, instalación y start-up del CT*



Stefano & Masa S.A.C.

Nº 002719

INFORME TÉCNICO

Tipo de Servicio: P.H. A Montaje / B Visita Técnica / C Garantía / D Mantenimiento / E Desmontaje / F Instalación / G Reparación

Orden de servicio N° _____ Ingeniero: RENTE IGLESIAS SANCHEZ
 Cliente: RESOTEM R.U.C.: _____
 Lugar y dirección del trabajo: SURQUILLO - LINCE
 Equipo: TOMOGRAFO Marca: TOSHIBA Modelo: AQUILION LIGHTNING

☐ Mto. Preventivo
 ☐ Mto. Correctivo
 ☐ Evaluación y Diagnóstico
 ☐ Reportes Previos
 Gastos con cargo al cliente ☐ SI ☐ No

Fecha			Modalidad	N° Serie	Viaje		Desde		Hasta		Horas Laborables	
Día	Mes	Año			Hora	Minuto	Hora	Minuto	Hora	Minuto	Hora	Minuto
09	09	21	P.C.	5061712024	01	00	09	00	10	30	09	30
TOTAL											09	30

STEFANO & MASA S.A.C.
 RUC: 20540726788
 Cal. San Miguel Mz. A.LI. 54
 Urb. Santa Modesta - Surco - LIMA
 Directo: (01) 248-9995
 m.torres@stefanomasa.com
 www.stefanomasa.com.pe

REPUESTOS Y/O MATERIALES				
Item	Código material / N.P.	Serie	Cantidad	Descripción del Item

Diagnóstico y/o falla reportada: MONTAJE, INSTALACIÓN Y START-UP DE TOMOGRAFO

Trabajos realizados:

1. MONTAJE DE UNIDADES MESA DE FUENTE GONTRY : OK
2. INSTALACIÓN MESA - GONTRY : OK
3. INSTALACIÓN DE POWER DISTRIBUTOR y CABLEADO DE OPERADOR : OK
4. CABLEADO Y RUTEO DE CABLES EN GENERAL : OK
5. WARM UP : CON NORMALIDAD
6. PRUEBAS FINALES DE RADICIÓN : OK
7. EQUIPO OPERATIVO

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES: ES NECESARIO BOMBARDEAR LA PIZO ATACADA A UN VOLTAJE MENOR O IGUAL A 20KV

Recibimos a satisfacción los trabajos y/o materiales suministrados en este reporte y aceptamos su facturación.

[Firma]

Fecha: 09/09/2021

Trabajo Finalizado ☒ SI ☐ No

SERVICIO TÉCNICO SAM

Ing / Técnico: [Firma] V.B. Jefe Técnico: [Firma]

Firma: [Firma] Apellido: [Firma] Fecha: [Firma]

EMISOR

ANEXO 03:
Evidencia del desmontaje del tomógrafo

Figura 62

Preparativos para el desmontaje del CT



Figura 63

Desmontaje del área del operador

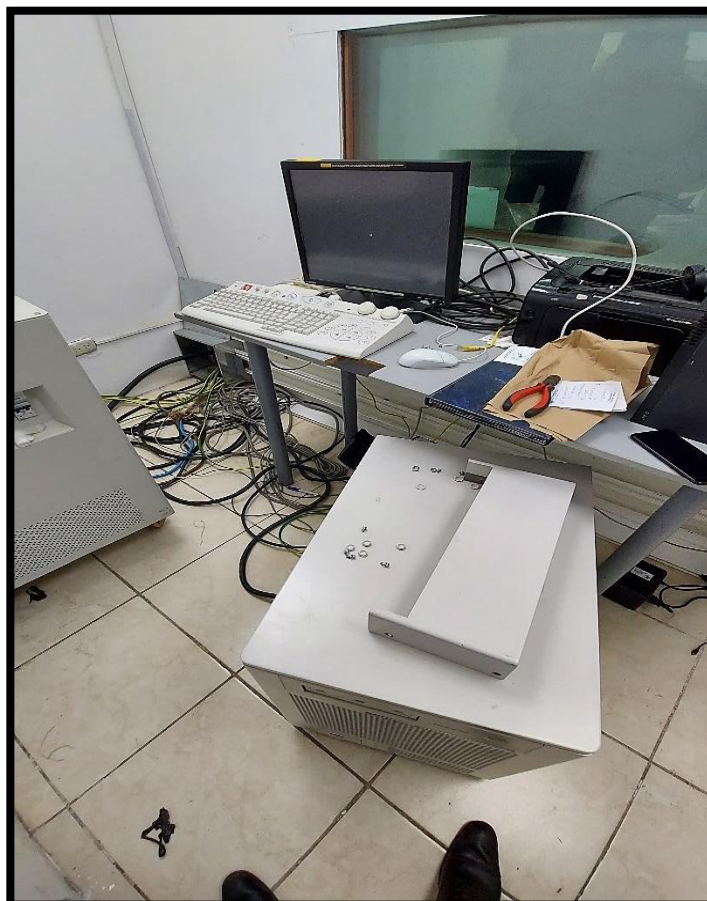
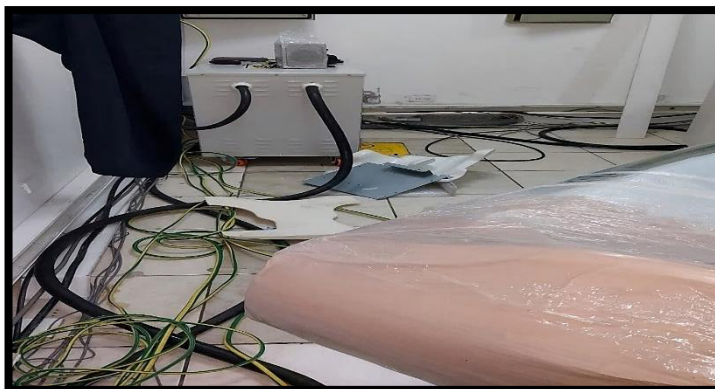


Figura 64

Desconexión de cables en general del CT

**Figura 65**

Desmontaje de unidad de distribución y mesa de pacientes del CT

**Figura 66**

Desmontaje completo del CT



ANEXO 04:
Evidencia del traslado del tomógrafo

Figura 67

Retiro del CT de RESOTEM sede Surquillo



Figura 68

Traslado del CT de RESOTEM sede Surquillo a su sede de Miraflores



Figura 69

Ingreso del CT a RESOTEM sede Miraflores

**Figura 70**

Ingreso del CT a RESOTEM sede Miraflores



ANEXO 05:
Evidencia de la instalación y start-up del tomógrafo

Figura 71
Nivelación respecto al piso

Figura 73
Conexionado entre la mesa de pacientes y la unidad gantry



Figura 72
Anclaje de la mesa de pacientes

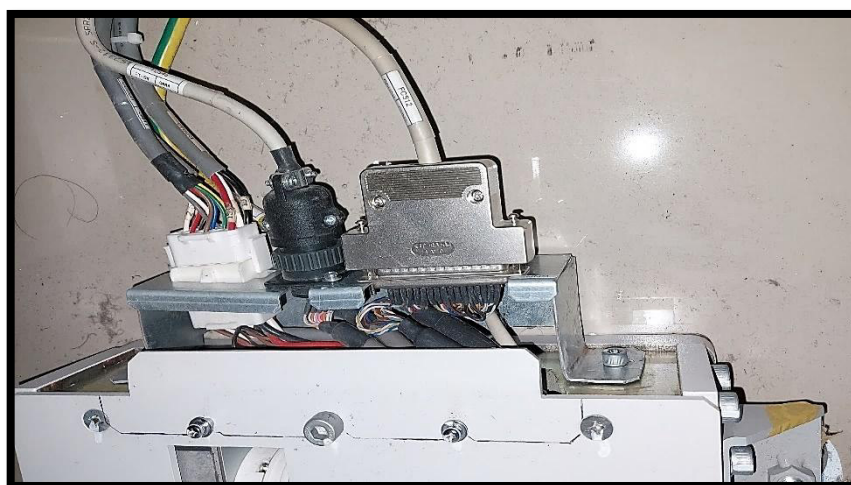


Figura 75

Anclaje de unidad gantry (1/2)

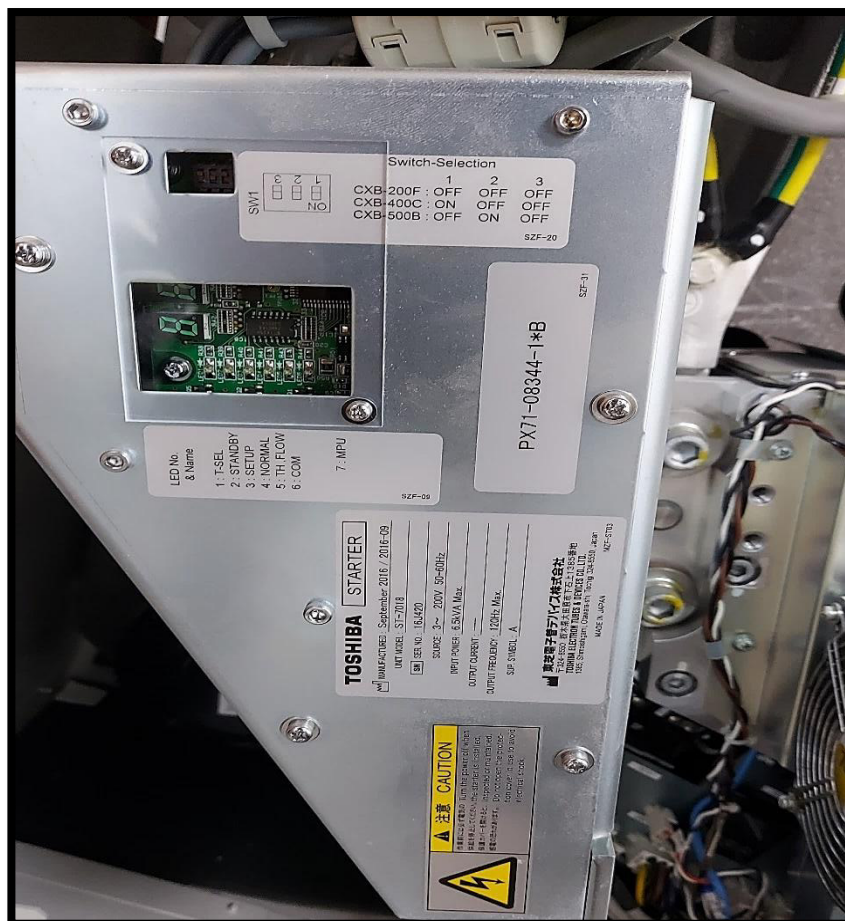
**Figura 74**

Anclaje de unidad gantry (2/2)



Figura 76

Ajuste de conexión del STARTER en la unidad gantry

**Figura 77**

Ruteo de cables en la fuente de poder de la unidad gantry

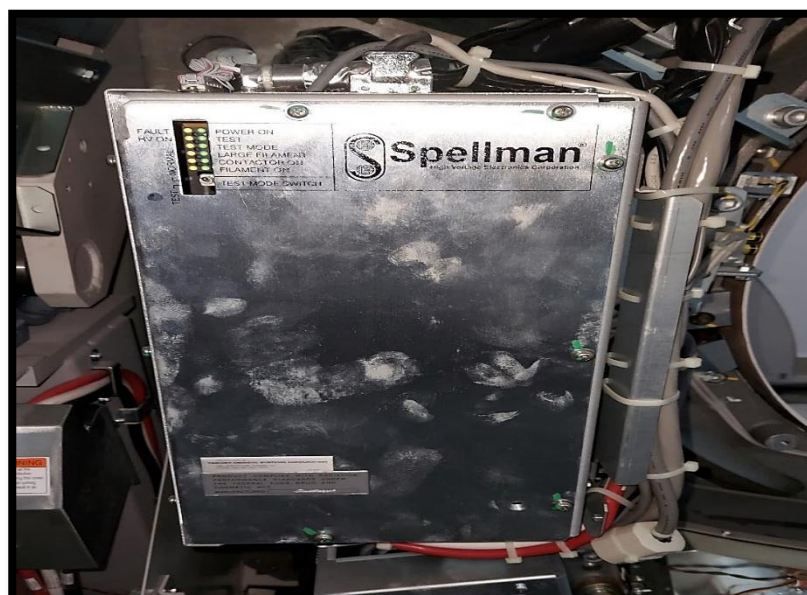


Figura 78

Ruteo de cables en general en la parte rotacional de la unidad gantry



Figura 79

Ruteo de cables en la parte estacionaria de la unidad gantry

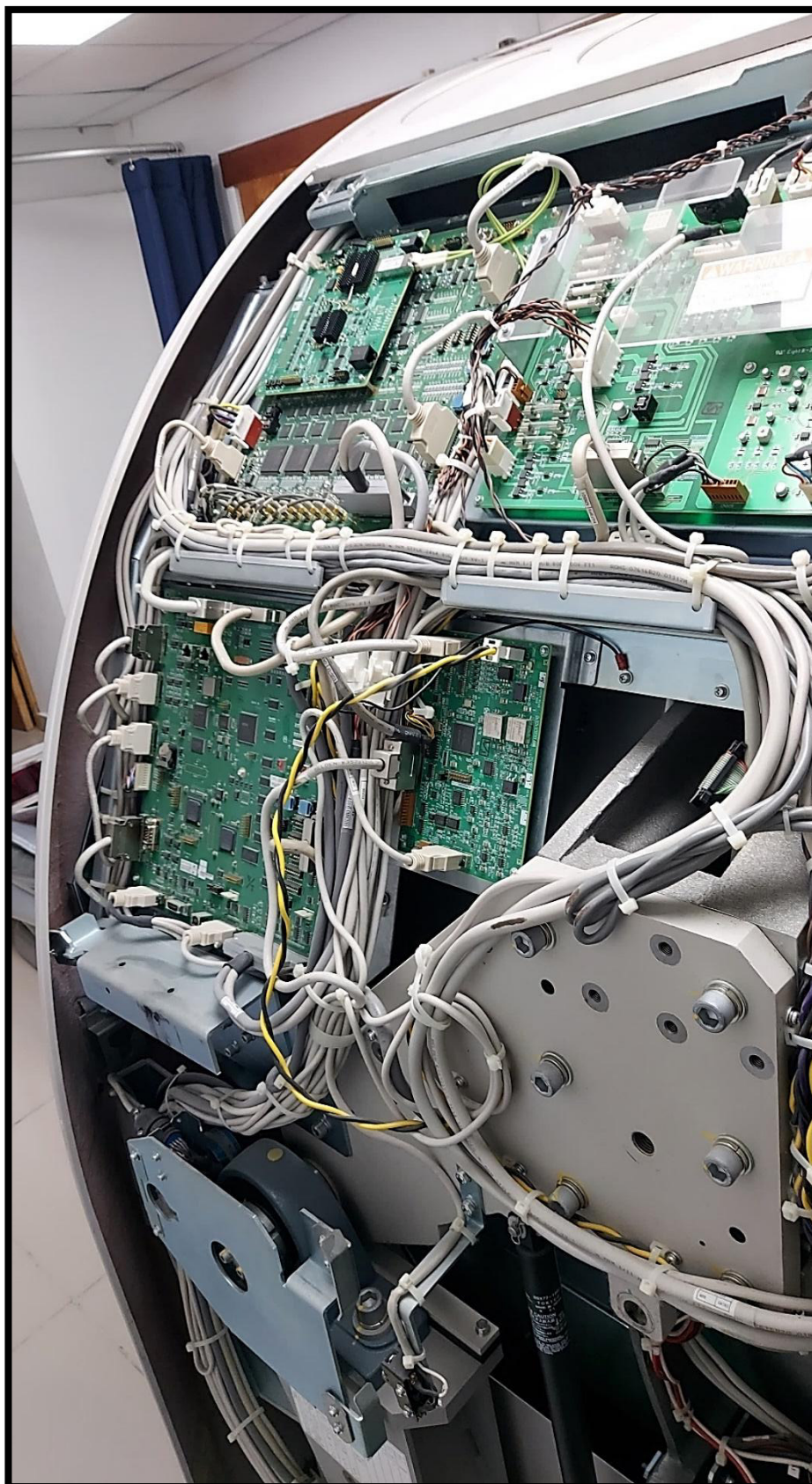


Figura 80

Ruteo de cables en la unidad de distribución (1/2)

**Figura 81**

Ruteo de cables en la unidad de distribución (2/2)

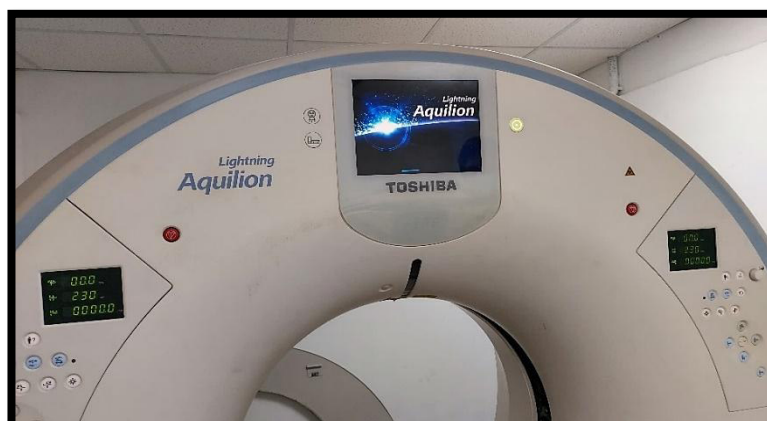
**Figura 82**

Secuencia de encendido de la unidad gantry (1/2)

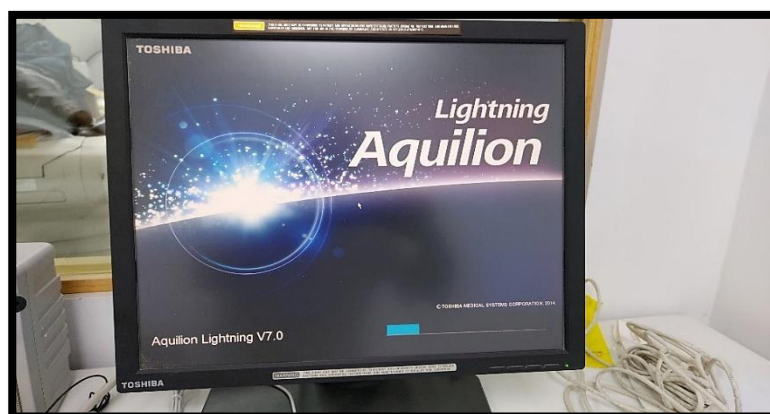


Figura 83

Secuencia de encendido de la unidad gantry (2/2)

**Figura 84**

Secuencia de encendido por la parte del computador (1/2)

**Figura 85**

Secuencia de encendido por la parte del computador (2/2)

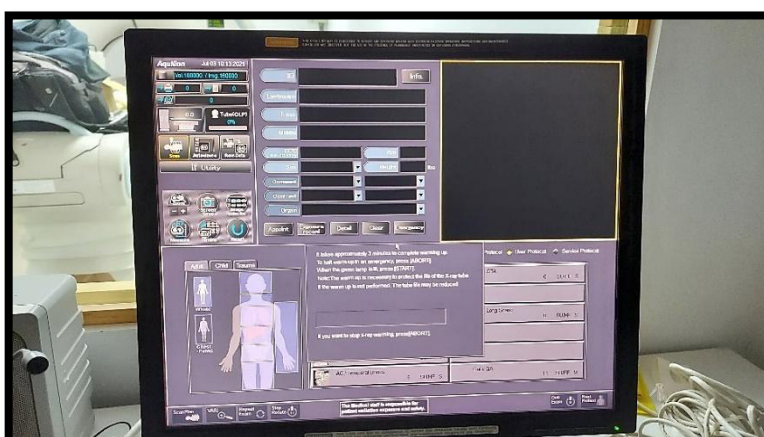
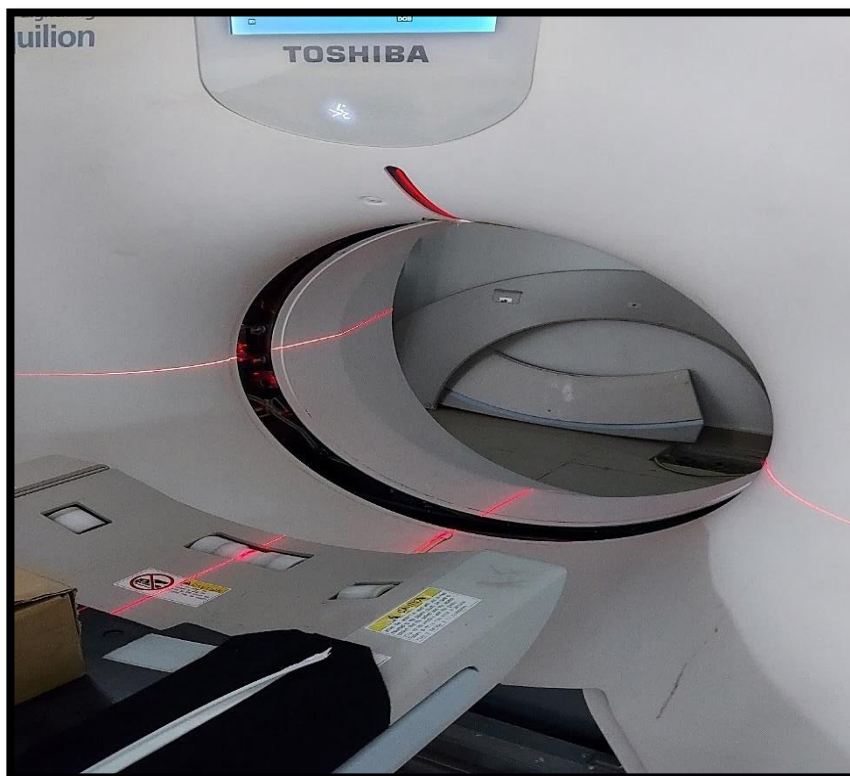


Figura 86

Verificación de alineamiento entre la mesa de pacientes y el gantry

**Figura 87**

Prueba de funcionamiento (1/3)



Figura 88*Prueba de funcionamiento (2/3)***Figura 89***Prueba de funcionamiento (3/3)***Figura 90***Equipo operativo*

Figura 91

Protocolo de Medición del Sistema de Puesta a Tierra (RESOTEM)

PROTOCOLO DE MEDICION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
Solicitante: Stefano & Masa SAC Ruc: 20540726788 Dirección: Av. Petit Thouars 4422, Miraflores 15046 Objetivo: Evaluación del estado del pozo a tierra (resistencia de dispersión)- Como componente de sistema de protección de puesta a tierra Descripción: El sistema de puesta a tierra para el local está constituido por 2 pozas, que se encuentra ubicado en el primer piso del local. Ubicado en el margen derecho del local de imágenes del centro RESOTEM • Cajas de registros de POLITILENO y pisos circundantes de tierra de cultivo • Electrodo de varilla de cobre electrolítico de 5/8 de diámetro enlazado P1-P2 • Conectores de cobre tipo soldadura isotérmica enlazado con cable de 25mm de cobre EQUIPO EMPLEADO • Telurómetro digital: MARCA KYORITSU. • MODELO: 4105 A • Rangos: 20 OHMIOS, 200 OHMIOS, 2000 OHMIOS SISTEMA DE MEDICIÓN EMPLEADO Método de caída de potencia con 3 electrodos conforme a norma YEC MEDICIONES MEDICIÓN DE POZO A TIERRA ES 1.08 OHMIOS P1-P2 (UBICADO AL MARGEN DERECHO DEL LOCAL CONECTADO EN EL TABLERO GENERAL DE TOMOGRAFO DEL AREA DE IMÁGENES) CONCLUSIONES: LOS VALORES MEDIDOS ESTÁN CONFORME LO ESTABLECE EL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD TOMO V, CAP 3 ENCISO 3, 6, 9.3 (RESISTENCIA DE ELECTRODOS ARTIFICIALES)			
JIRON MONTEVIDEO 1059. INTERIOR 204. LIMA-LIMA. TELF: 998258794 Email: elporsac@hotmail.com			

Figura 92

Licencia del IPEN