



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

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



N° 006-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es:

“INSTALACIÓN DE UN TOMÓGRAFO MULTICORTE PARA ESTUDIOS DE PACIENTES COVID-19 AL HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA, DISTRITO DE CHINCHA ALTA – PROVINCIA DE CHINCHA – DEPARTAMENTO DE ICA”

Presentado por:

SAYRITUPAC ARAUJO MIGUEL ANGEL

TITULANDO EGRESADO del nivel de **PREGRADO** de la Facultad **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** – Escuela Profesional de **INGENIERÍA ELECTRÓNICA**. El resultado obtenido es un porcentaje de **CERO POR CIENTO (0%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 04 de Enero del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Mag. Zenon Eusebio Pacheco Casavilla
JEFE DE UNIDAD



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

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



N° 006-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es:

“INSTALACIÓN DE UN TOMÓGRAFO MULTICORTE PARA ESTUDIOS DE PACIENTES COVID-19 AL HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA, DISTRITO DE CHINCHA ALTA – PROVINCIA DE CHINCHA – DEPARTAMENTO DE ICA”

Presentado por:

SAYRITUPAC ARAUJO MIGUEL ANGEL

TITULANDO EGRESADO del nivel de **PREGRADO** de la Facultad **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA** – Escuela Profesional de **INGENIERÍA ELECTRÓNICA**. El resultado obtenido es un porcentaje de **CERO POR CIENTO (0%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 04 de Enero del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Mag. Zenon Eusebio Pacheco Casavilla
JEFE DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



Título:

“Instalación de un tomógrafo multicorte para estudios de pacientes Covid-19 al Hospital San José de Chincha, Distrito de Chincha Alta – Provincia de Chincha – Departamento de Ica”

Línea de investigación

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

TRABAJO POR SUFICIENCIA PROFESIONAL

Autor

Bach. Miguel Ángel Sayritúpac Araujo

Ica - Perú

2023

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi madre quien fue mi inspiración para poder acabar una etapa de mi vida como profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis hijos porque fueron la fuente de inspiración y a mis padres al ayudarme en mi crecimiento profesional a pesar de sus limitaciones económicas y siempre ver el lado positivo de la vida siendo este un camino con muchos obstáculos y odiseas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA.....	1
1.1. STEFANO & MASA.....	1
1.1.1. Datos generales.....	1
1.1.2. Reseña histórica.....	2
1.1.3. Actividades económicas de la empresa.....	3
1.1.3.1. Servicios:.....	3
1.1.3.2. Soporte a equipos médicos que ofrece la empresa:	4
a. Gama baja.....	4
b. Gama media:.....	5
c. Gama alta:	8
1.1.3.3. Equipos que vende la empresa.....	10
a. Rayos X.....	10
b. Ecógrafos.....	11
1.1.4. Organigrama de Stefano & Masa.....	13
1.1.5. Misión, visión, objetivos y valores	14
1.1.5.1. Misión	14
1.1.5.2. Visión	14
1.1.5.3. Objetivos	14
1.1.5.4. Valores	14
1.1.6. Algunos clientes potenciales.....	16
1.1.7. Algunas marcas con las que trabaja	17
1.2. HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA	18
1.2.1. Datos generales.....	18
1.2.2. Reseña histórica.....	19
1.2.3. Misión y visión.....	20
1.2.3.1. Misión	20
1.2.3.2. Visión	20
1.2.4. Organigrama.....	21
CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL	22
2.1. FORMACIÓN PROFESIONAL	22
2.2. PROYECTOS	22
2.3. PONENTE:	22
2.4. EXPERIENCIA PROFESIONAL	23
2.5. CURSOS Y CAPACITACIONES:.....	25

2.6.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZA LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	28
2.6.1.	Área de diagnóstico por imágenes “Hospital San José” de Chincha	28
2.6.2.	Área técnica de Stefano & Masa.....	28
2.7.	DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y RESPONSABILIDADES EN LA EMPRESA.....	29
	Jefe de servicio técnico	29
CAPÍTULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL.....		30
3.1.	MARCO TEÓRICO	30
3.1.1.	Historia de los rayos X.	30
3.1.2.	Rayos X.....	31
3.1.3.	Generación de los rayos X.....	31
3.1.4.	Producción de rayos X.....	31
3.1.5.	Tomografía computarizada.....	32
3.1.6.	Principios de funcionamiento	33
3.2.	TOMÓGRAFO SIEMENS SOMATOM DEFINITON AS	33
3.2.1.	Diagrama esquemático de su funcionamiento.....	33
	33
3.2.2.	Parte rotatoria del gantry	34
3.2.2.1.	X-Ray Generator Rotating (XGR):	34
3.2.2.2.	X-Ray Tube Assembly (XTA).....	35
3.2.2.3.	Tube collimator (TCO).....	36
3.2.2.4.	Data measurement system (DMS)	37
3.2.2.5.	Power distribution rotating (PDR)	37
3.2.2.6.	Universal master rotation (UMAR)	37
3.2.3.	Parte estacionaria del gantry	38
3.2.3.1.	Power distribution stationary (PDS)	38
3.2.3.2.	Estacionario master universal	38
3.2.3.3.	Paneles del gantry	39
3.2.3.4.	Sistema de refrigeración de gantry.....	39
3.2.3.5.	Servo controller rotation (SCR).....	39
3.2.3.6.	Frequency converter tilt (FCT)	39
3.2.3.7.	CAN Open.....	39
3.2.3.8.	CAN	39
3.2.3.9.	Stop report loop	40
3.2.4.	Patient handling system (PHS)	40
3.2.5.	Sistema de imagen.....	40
3.2.5.1.	Image control system (ICS)	41
3.2.5.2.	Image reconstruction system (IRS)	41
3.2.6.	UPS	42
3.2.7.	Gabinete electrónico	42
3.2.8.	Consola de operador	43
3.2.9.	Transformador	44
3.3.	TRASLADO DEL TOMÓGRAFO SIEMENS SOMATOM DEFINITON AS.....	44
3.3.1.	Ubicación	44
3.3.1.1.	Partida	44
3.3.1.2.	Llegada.....	44
3.3.1.3.	Trayectoria.....	45
3.3.2.	Evidencias	46
3.4.	DIMENSIONES REQUERIDAS PARA LA INSTALACIÓN DE UN TOMÓGRAFO Y SUS PERIFÉRICOS.....	48

3.4.1.	Sala de Cabina / Vestidor	48
3.4.1.1.	Esquema de interrelaciones en el área	48
3.4.1.2.	Plano de distribución / instalación	48
3.4.2.	Sala de aseo para pacientes	49
3.4.2.1.	Esquema interrelaciones en el área	49
3.4.2.2.	Plano de distribución / instalaciones	49
3.4.3.	Sala de procedimientos	50
3.4.3.1.	Esquema de interrelaciones en el área	50
3.4.3.2.	Plano de distribución	50
3.4.3.3.	Plano de instalación	51
3.4.4.	Sala de control.	52
3.4.4.1.	Esquema de interrelaciones en el área	53
3.4.4.2.	Plano de distribución	53
3.4.4.3.	Plano de instalaciones.....	53
3.5.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS PARTES DEL TOMÓGRAFO SIEMENS SOMATOM DEFINITION AS.....	54
3.5.1.	Patient handling system (PHS)	54
3.5.1.1.	Dimensiones	54
3.5.1.2.	Especificaciones técnicas.....	55
3.5.1.3.	Procedimiento.....	56
3.5.2.	PDC “Cabina de distribución de poder”	56
3.5.2.1.	Dimensiones	56
3.5.2.2.	Especificaciones técnicas.....	57
3.5.2.3.	Procedimiento.....	60
3.5.3.	Gantry.....	61
3.5.3.1.	Dimensiones	61
3.5.3.2.	Especificaciones técnicas.....	62
3.5.3.3.	Procedimiento.....	65
3.6.	SISTEMA PUESTA TIERRA.....	66
3.6.1.	Pozo vertical.....	66
CAPÍTULO IV: APORTES A LA INSTITUCIÓN.....		67
4.1.	APORTE A LA UNIVERSIDAD SAN LUIS GONZAGA DE ICA	67
4.2.	APORTE A LA POBLACIÓN CHINCHANA	67
CONCLUSIONES.....		68
RECOMENDACIONES.....		69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		70
ANEXOS.....		72
ANEXO 01: INFORME TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN DEL TOMÓGRAFO SIEMENS SOMATOM DEFINITION AS.....		72
ANEXO 02: EVIDENCIA DE INSTALACIÓN DEL TOMÓGRAFO		73

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I INFORMACIÓN DE STEFANO & MASA S.A.C.	2
TABLA II RAYOS X QUE VENDE STEFANO & MASA S.A.C.	10
TABLA III ECÓGRAFOS QUE VENDE STEFANO & MASA S.A.C.	11
TABLA IV INFORMACIÓN DEL HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA	19
TABLA V LEYENDA DE LA DISTRIBUCIÓN / INSTALACIÓN DE LA SALA DE CABINA / VESTIDOR.	49
TABLA VI LEYENDA DE LA DISTRIBUCIÓN / INSTALACIÓN DE LA SALA DE ASEO	50
TABLA VII LEYENDA DEL PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS.	51
TABLA VIII LEYENDA DEL PLANO DE INSTALACIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS (1/2). .	52
TABLA IX LEYENDA DEL PLANO DE INSTALACIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS (2/2).....	52
TABLA X LEYENDA DEL PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA SALA DE CONTROL.	53
TABLA XI LEYENDA DEL PLANO DE INSTALACIÓN DE LA SALA DE CONTROL.	54
TABLA XII RANGO DE ESCANEADO AJUSTABLE DEL PHS.....	55
TABLA XIII ANCLAJE DEL PDC.....	57
TABLA XIV CONEXIONES DEL PDC PARA UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN 24VCC.....	58
TABLA XV CONEXIONES DEL PDC PARA EL INTERRUPTOR DE LA PUERTA.....	58
TABLA XVI CONEXIÓN DEL PDC PARA LA LUZ AMBIENTAL.....	59
TABLA XVII CONEXIÓN DEL PDC PARA EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EXTERNO.	59
TABLA XVIII CONEXIÓN DEL PDC PARA INDICADORES DE RADIACIÓN.	60
TABLA XIX DISIPACIÓN DE CALOR DEL GANTRY.....	63
TABLA XX SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AGUA DEL GANTRY	64
TABLA XXI INSTALACIÓN DEL GANTRY.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1. LOGOTIPO STEFANO & MASA S.A.C.....	1
FIG. 2. UBICACIÓN DE STEFANO & MASA S.A.C. (SEDE CENTRAL).	2
FIG. 3. ECÓGRAFO	5
FIG. 4. ESTACIÓN DE TRABAJO.	5
FIG. 5. RAYOS X.....	6
FIG. 6. DENSITÓMETRO.	6
FIG. 7. MAMÓGRAFO.	7
FIG. 8. ARCO EN C.....	7
FIG. 9. ANGIÓGRAFO.	8
FIG. 10. TOMÓGRAFO.	8
FIG. 11. RESONADOR MAGNÉTICO.....	9
FIG. 12. CÁMARA GAMMA.....	9
FIG. 13. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA STEFANO & MASA S.A.C.....	13
FIG. 14. CLIENTES POTENCIALES.....	16
FIG. 15. MARCAS CON LAS QUE TRABAJA.....	17
FIG. 16. LOGO DEL HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA.....	18
FIG. 17. UBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA.....	18
FIG. 18. ORGANIGRAMA DEL HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA.	21
FIG. 19. ÁREA DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES “HOSPITAL SAN JOSÉ” DE CHINCHA	28
FIG. 20. ÁREA TÉCNICA DE STEFANO & MASA S.A.C.	29
FIG. 21. PRIMERA EXPOSICIÓN DE RX.....	30
FIG. 22. PELÍCULA RADIOGRÁFICA DE ÚLTIMA GENERACIÓN.....	30
FIG. 23. LIBERACIÓN DE ENERGÍA.	31
FIG. 24. GENERACIÓN DE RAYOS X.	31
FIG. 25. PRODUCCIÓN DE RAYOS X.	32
FIG. 26. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TOMÓGRAFO MARCA SIEMENS MODELO SOMATON DEFINITON AS	33
FIG. 27. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PARTE ROTATORIA DEL GANTRY.	34
FIG. 28. STRATOM MX P.....	35
FIG. 29. ESTRUCTURA INTERNA DEL GANTRY.	36
FIG. 30. TUBE COLLIMATOR.	37
FIG. 31. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PARTE ESTACIONARIA DEL GANTRY.	38
FIG. 32. MESA DE PACIENTES (PHS).....	40
FIG. 33. IMAGING SYSTEM.....	41
FIG. 34. UPS.....	42
FIG. 35. PDC.	43
FIG. 36. CONSOLA DE OPERADOR.	43
FIG. 37. UBICACIÓN DEL PUNTO DE PARTIDA.	44
FIG. 38. UBICACIÓN DEL PUNTO DE LLEGADA.	45
FIG. 39. TRAYECTORIA DEL TRASLADO.....	45
FIG. 40. DEMOLICIÓN DE PARED PARA TRASLADAR EL TOMÓGRAFO.	46
FIG. 41. TRASLADO DEL PCB.	46
FIG. 42. TRASLADO DEL GANTRY (1/3).....	47
FIG. 43. TRASLADO DEL GANTRY (2/3).....	47
FIG. 44. TRASLADO DEL GANTRY (3/3).....	48
FIG. 45. ESQUEMA DE INTERRELACIONES DE LA SALA DE CABINA/VESTIDOR.	48
FIG. 46. DISTRIBUCIÓN / INSTALACIÓN DE LA SALA DE CABINA / VESTIDOR	49
FIG. 47. ESQUEMA DE INTERRELACIONES DE LA SALA DE ASEO PARA PACIENTES.....	49
FIG. 48. DISTRIBUCIÓN / INSTALACIÓN DE LA SALA DE ASEO.....	50
FIG. 49. ESQUEMA DE INTERRELACIONES DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS.	50
FIG. 50. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS.	51

FIG. 51. PLANO DE INSTALACIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS (1/2).....	51
FIG. 52. PLANO DE INSTALACIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS (2/2).....	52
FIG. 53. ESQUEMA DE INTERRELACIONES DE LA SALA DE CONTROL.	53
FIG. 54. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA SALA DE CONTROL.	53
FIG. 55. PLANO DE INSTALACIÓN DE LA SALA DE CONTROL.	53
FIG. 56. DIMENSIONES DEL PHS.....	54
FIG. 57. ANCLAJE DEL PHS.	55
FIG. 58. DIMENSIÓN DEL PDC.....	56
FIG. 59. VISTA GENERAL DE CONEXIONES DEL PDC.	60
FIG. 60. CONEXIONES Y DESIGNACIONES EN EL PDC.	61
FIG. 61. DIMENSIONES DEL GANTRY.	62
FIG. 62. MONTAJE DEL GANTRY.	62
FIG. 63. DISIPACIÓN DE CALOR.....	63
FIG. 64. INFORME TÉCNICO.....	72
FIG. 65. CONEXIONES EN EL PDC.....	73
FIG. 66. CONFIGURACIÓN DE LOS TAPS EN EL PDC.	73
FIG. 67. ANCLAJE DE LA UNIDAD GANTRY	74
FIG. 68. NIVELACIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS	74
FIG. 69. NIVELACIÓN DE LA UNIDAD GANTRY	75
FIG. 70. ANCLAJE DE LA MESA DE PACIENTES (PHS)	75

RESUMEN

El presente informe por suficiencia profesional ha sido por la puesta en marcha, montaje y traslado del tomógrafo multicorte de marca SIEMENS modelo Somaton Definition AS – 64 líneas para ser instalado en el Hospital San José de Chincha, con el objetivo de poder realizar un diagnóstico mucho más preciso y saber el estado de severidad de la neumonía por COVID-19

La demanda para instalar un tomógrafo computarizado de alta tecnología en la provincia de Chincha, ha sido por un aumento exponencial de casos por COVID-19 reportados en esta ciudad según DIRESA ICA (marzo 2021) [1], debido a esto, el objetivo de este informe fue la instalación del tomógrafo multicorte que tuvo como finalidad reducir la tasa de mortalidad mientras se esperaba una vacuna para este mal y así mejorar la calidad en la atención del sector de salud pública.

Este tomógrafo permite a los pacientes, tomar ciertas medidas preventivas mientras duraba el proceso viral por COVID-19.

En el Hospital San José de Chincha se ha instalado un tomógrafo de marca SIEMENS modelo Somaton Definition AS de acuerdo con los estándares de calidad, según la Norma Técnica de Salud N° 113 – MINS/DGIEM-V01, cumpliendo normas técnicas para garantizar el correcto funcionamiento y así evitar la sobreexposición de radiación por rayos X, tanto a los pacientes, como a los operadores del equipo. Dado que el uso de fuentes radiactivas en equipos médicos para diagnóstico y tratamiento implica la exposición de pacientes, personal médico y el público en general, el IPEN ha aprobado la Norma Técnica IR.002.2012 a través de la Resolución de Presidencia 048-12-IPEN/PRES. Esta norma establece las medidas necesarias para controlar y reducir al mínimo dicho riesgo.

Palabras claves: Protección radiológica, tomógrafo computarizado, dosis de radiación

ABSTRACT

This report for professional sufficiency consisted of the start-up, assembly and transfer of the SIEMENS brand multi-slice tomograph model Somaton Definition AS – 64 lines to be installed at the San José de Chincha Hospital, with the aim of being able to perform a much more accurate diagnosis accurate and know the severity of COVID-19 pneumonia

The demand for a computed tomography machine in the province of Chincha was due to an exponential increase in COVID-19 cases reported in this city according to DIRESA ICA (March 2023) [1], due to this, the objective of this report was the installation of the multi-slice tomograph whose purpose was to reduce the mortality rate while waiting for a vaccine for this disease and thus improve the quality of care in the public health sector.

This tomograph allows patients to take certain preventive measures while the COVID-19 viral process lasted.

At the San José de Chincha Hospital, a SIEMENS brand Somaton Definition AS tomograph has been installed in accordance with quality standards, according to Technical Health Standard No. 113 – MINSA/DGIEM-V01, complying with technical standards to guarantee correct operation and thus avoid overexposure of X-ray radiation to both patients and equipment operators. Given that the use of radioactive sources in medical equipment for diagnosis and treatment implies the exposure of patients, personal doctors and the general public, the IPEN has approved Technical Standard IR.002.2012 through Presidential Resolution 048-12-IPEN /PRES. This standard establishes the necessary measures to control and reduce said risk to a minimum.

Keywords: *Radiation protection, computed tomography, radiation dose*

INTRODUCCIÓN

El trabajo de suficiencia profesional titulada “INSTALACIÓN DE UN TOMÓGRAFO MULTICORTE PARA ESTUDIOS DE PACIENTES COVID-19 AL HOSPITAL SAN JOSÉ DE CHINCHA, DISTRITO DE CHINCHA ALTA – PROVINCIA DE CHINCHA – DEPARTAMENTO DE ICA” tiene como objetivo principal dar a conocer el traslado, instalación y puesta en marcha de equipos de alta complejidad, tal como es el caso de un tomógrafo multicorte, siendo este una de las actividades que realiza la empresa STEFANO & MASA S.A.C.

Antecedentes:

- López Ávila, Carlos Roberto (2022), en su tesis “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”. Para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Biomédica en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, expone que, en el ámbito de la imagenología hospitalaria, la gestión técnica de equipos médicos es de vital importancia para cumplir con normativas internacionales / nacionales de seguridad radiológica y calidad diagnóstica en imagenología. [2]
- Pino Ortiz, Otton Francisco (2021), en su tesis “Guía Técnica para la Planificación, Instalación y Puesta en Marcha de un Sistema de Tomografía de Cuarta Generación”. Para obtener el grado de Magister en Ingeniería Biomédica en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, el trabajo destaca la importancia de los equipos de tomografía computarizada en salud, resaltando su papel crucial en diagnósticos y tratamientos efectivos. Se enfoca en la necesidad de profesionales biomédicos altamente capacitados para mantener estos sistemas complejos. El proyecto resulta en una guía técnica útil para el personal de mantenimiento biomédico, sugiriendo su aplicabilidad en sistemas de tomografía de tercera, sexta y séptima generación. [3]

Realidad problemática

Conociendo el problema por el aumento de casos por el virus COVID-19 era necesario poder contar con un equipo tomógrafo multicorte y así saber la severidad del estado situacional del paciente en sus pulmones y en conjunto de análisis de laboratorio se puede clasificar a los pacientes siendo estos: leves, moderados y severos; recibiendo un tratamiento de acuerdo a la clasificación establecida. Por tal motivo era urgente la adquisición e instalación de equipo de alta complejidad para dar un diagnóstico más certero.

Formulación del problema

Problema general

¿Cuáles son los aspectos críticos para implementar con éxito los protocolos necesarios en la instalación de un tomógrafo en el Hospital San José de Chincha?

Problemas específicos

¿Cuáles son las razones que impulsan la implementación de equipos de alta gama de diagnóstico por imágenes en el Hospital San José de Chincha?

¿Cuáles son los requisitos y directrices esenciales que deben ser establecido para el uso de un tomógrafo?

Objetivo

Objetivo general

Examinar los elementos vinculados con la puesta en marcha de los pasos y protocolos necesarios para instalar, operar y mantener un tomógrafo en una institución de salud gubernamental, cumpliendo con altos niveles de calidad y seguridad.

Objetivos específicos

Identificar las razones detrás de los elementos relacionados con la implementación de procedimientos diagnósticos con el fin de mejorar la calidad de la atención al paciente y reducir la mortalidad, considerando el grado de progresión de la enfermedad por COVID-19 en el Hospital San José de Chincha

Establecer la normativa para una instalación y operación adecuada de alta tecnología en un establecimiento de salud estatal: Tomógrafo Multicorte en el Hospital San José de Chincha.

Justificación

Este proyecto tuvo como finalidad desarrollar la instalación de un equipo de alta tecnología médica en el Hospital para la atención de pacientes mediante procedimientos de diagnóstico con estándares superiores a un equipo de rayos x convencional para mejorar la prestación de servicios médicos a la comunidad y reducir la cantidad de referencias médicas hacia establecimientos de salud principal siendo el caso a Hospital Regional de Ica.

El resultado de la presente investigación explica la metodología para la instalación de un tomógrafo en un establecimiento de salud de orden estatal en el interior del Perú. Esta investigación contribuirá en la evaluación y reducción de contagio y prevención al diagnóstico oportuno para pacientes COVID-19 que implica la instalación y utilización de un tomógrafo en un centro de salud público para llevar a cabo medidas de supervisión de su funcionamiento, dado que se trata de una tecnología avanzada que requiere vigilancia y control.

CAPÍTULO I: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA.

1.1. Stefano & Masa

1.1.1. Datos generales

STEFANO & MASA S.A.C. es una empresa que se dedica a la prestación de servicios a instituciones prestadoras de salud, dedicándose principalmente a la venta y soporte en el campo de equipos de radiodiagnóstico de alta complejidad. Cuenta con profesionales de importante trayectoria, ex empleados de empresas transnacionales, así como empresas proveedoras de equipos biomédicos en nuestro territorio nacional.

El personal técnico cuenta con una amplia experiencia en instalación, reparación y mantenimiento de equipos biomédicos lo que le permite ofrecer un servicio de alta calidad. La empresa cuenta también con licencias y autorizaciones para la importación, exportación y venta de repuestos originales.

Dentro de las actividades de la empresa STEFANO & MASA S.A.C. desarrolla, se encuentran principalmente la representación, venta y distribución de las marcas SWISSRAY, ANGELL, FUJIFILM, entre otras. Adicional a ello ofrece servicio técnico especializado de equipos biomédicos, servicio de asesoría en el campo de equipamiento médico hospitalario, capacitación en mantenimiento de equipos médicos y actualización en tecnología de equipamiento biomédico.

La empresa está en la capacidad de poder atender los requerimientos de servicio, equipamiento y repuestos originales de las diferentes marcas (SIEMENS, PHILIPS, GE, TOSHIBA, CARESTREAM, entre otras) de las siguientes familias de equipos:

- ✓ Equipos de Resonancia Magnética RMI.
- ✓ Equipos de Tomografía Multicorte.
- ✓ Equipos de Medicina Nuclear (Cámaras Gamma).
- ✓ Equipos de Ultrasonido o Ecografía.
- ✓ Equipos de Rayos X: Angiógrafos, Arcos en C, Equipos Fijos, Mamógrafos, Densitómetros, Equipos Rodables y Portátiles. [4]



Fig. 1. Logotipo Stefano & Masa S.A.C
Fuente: Empresa "Stefano & Masa S.A.C."

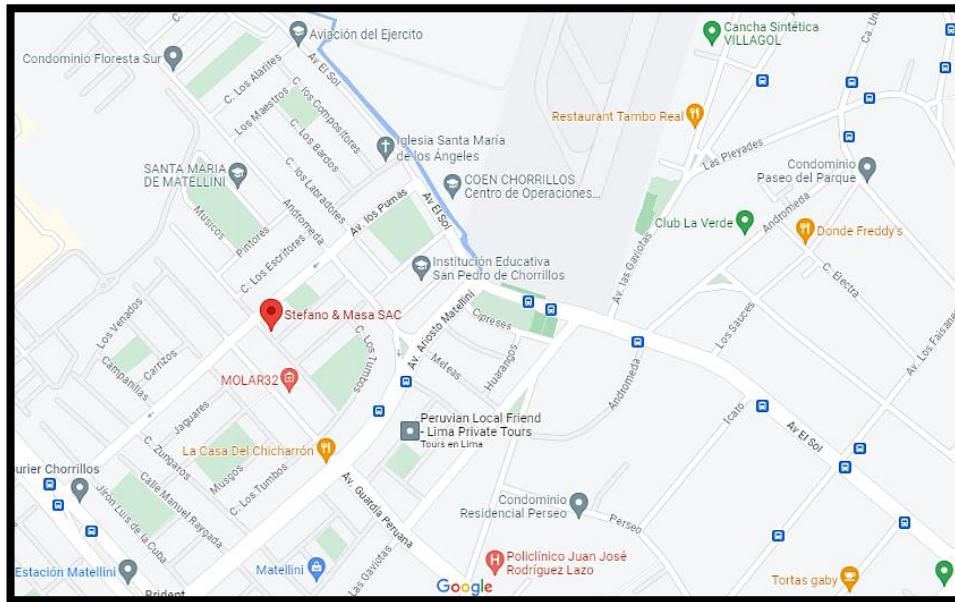


Fig. 2. Ubicación de Stefano & Masa S.A.C. (Sede central).
Fuente: Empresa "Stefano & Masa S.A.C."

TABLA I
Información de Stefano & Masa S.A.C.
Fuente: SUNAT

Razón Social	STEFANO & MASA
R.U.C.	20540726788
Tipo de Contribuyente	S.A.C.
Inscripción	25/10/2014
Inicio de Actividades	01/11/2014
Estado del Contribuyente	Activo
Condición del Contribuyente	Habido
Dirección del Domicilio Fiscal	Cal. Los Poetas N° 325 Dpto. 3 Urb. Ariosto Matellini Et. 3 Lima – Lima – Chorrillos
Sistema de contabilidad	Computarizado
Sistema Emisión de Comprobante	Manual / Mecanizado
Apoderado Legal	Lucero Deza Robles

1.1.2. Reseña histórica

STEFANO & MASA se fundó el 1 de noviembre del 2014, siendo una empresa que opera en las principales ciudades del Perú y en el extranjero tales como en los países

de Brasil, México, Colombia, Bolivia, Ecuador y otros; especializados en mantenimiento, soporte, transporte, reparación y venta de equipos de uso médico, así como también de repuestos y accesorios originales. Cuenta con profesionales con amplia trayectoria que lo respaldan y demuestran que tienen los más altos estándares de calidad mediante certificaciones emitidas por los fabricantes de equipos de diagnóstico por imágenes y con licencias para poder ser una empresa importadora y exportadora. [4]

1.1.3. Actividades económicas de la empresa

1.1.3.1. Servicios:

Mantenimiento Preventivo

- Se realiza en intervalos de tiempo comúnmente de 6 meses a 1 año o dependiendo de la zona y requerimiento del cliente.
- Se tiene como objetivo la revisión y prevención de componentes que usualmente suelen fallar para así realizar su reparación o reemplazo.
- Usualmente se suelen cambiar algunos repuestos comunes que ya pueden estar desgastados
- Al finalizar el mantenimiento se deja una cartilla firmada con la fecha del mantenimiento actual y el próximo que requiere y dependiendo del caso también se colocan sellos de garantía.
- En ciertos equipos como los Tomógrafos hay datos que se tienen que tomar en cuenta obligatoriamente, en este caso por ejemplo serían los “scan seconds” del tubo de Rayos X, que determina la vida útil de dicho componente del equipo y es importante que el cliente conozca.

Mantenimiento Correctivo

- Se 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.
- Es importante identificar correctamente el repuesto que esté fallando ya que dada la complejidad de los equipos estos suelen confundirse en su funcionamiento.
- Al finalizar un MC es necesario realizar pruebas de funcionamiento con fantoma o estudios con paciente, también será necesario hacerlo durante una evaluación y/o diagnóstico si se ha realizado alguna manipulación en el equipo.
- Igualmente se regulariza la cartilla indicando la fecha del mantenimiento Correctivo y se colocan sellos de garantía en los repuestos reparados o cambiados.

Desmontaje, Traslado, Montaje y Puesta en Marcha

- Servicio que mayormente demanda fuerza y algunos conocimientos del equipo.
- Para este servicio se necesitan herramientas complementarias como stockas, gatas, martillo, taladro y otros de ser necesario.
- Para el traslado requerimos camiones con plataforma o grúas.
- Usualmente este trabajo puede durar hasta 1 semana dependiendo de la complejidad del equipo.
- Es necesario hacer un inventario de lo que se está trasladando.

Visita Técnica

- Se realiza para ver el estado del equipo ya sea después de haber realizado un MP y/o MC y confirmar que el equipo esté funcionando correctamente.
- Se realiza informe técnico con la conformidad del usuario.
- Se puede realizar también para ver el estado general de un equipo.

Evaluación y Diagnóstico

- Cuando el equipo está presentando fallas ya sean esporádicas o constantes se procede a realizar esta evaluación para así poder ver que acciones correctivas se van a tomar.
- Son minuciosas ya que dependiendo de esto se procede con el MC.

Recarga de Software

- Cuando el Sistema operativo o aplicación del equipo están fallando se realiza una recarga de software que es básicamente una reinstalación de todo el software del equipo.
- Para este servicio necesitamos de Discos de instalación (CD, DVD) y el back up del equipo. “Back up es un resguardo de información, parámetros de calibración y configuraciones varias”.
- Dependiendo del origen del problema se puede requerir también cambiar el disco duro.
- Este proceso suele durar buen tiempo (entre 3 a 6 horas)
- Es un tipo de mantenimiento correctivo.

1.1.3.2. Soporte a equipos médicos que ofrece la empresa:

Tiene una amplia variedad de equipos de las marcas que representa, como son:

a. Gama baja

❖ Ecógrafo:

➤ **Siemens:** Familia Acuson y otros.

- **General Electric:** Familias Voluson, Logiq y Vivid
- **Mindray:** Familias DC y DP
- **Toshiba:** Familias Nemio y SSA
- **Philips:** Familias EPIQ y HD



Fig. 3. Ecógrafo
Fuente: Empresa “Stefano & Masa S.A.C.”

- ❖ **Estación de Trabajo:** Un computador que permite la visualización, procesamiento y manipulación de imágenes de formato DICOM.



Fig. 4. Estación de trabajo.
Fuente: Empresa “MedicalExpo”

b. Gama media:

❖ **Rayos X:**

- **SIEMENS (Digital):** Axiom Multix MT, Multix Swing, Multix Select DR y otros.
- **GENERAL ELECTRIC (Digital):** Brivo DR – F, MPH, Precision 500D y otros.
- **PHILIPS (Digital):** Optimus 50, Juno DRF y otros.
- **ECORAY:** Ecoview-9 Dual Detector (DIGITAL), HF525 Plus y otros.



Fig. 5. Rayos X
Fuente: Empresa "SIEMENS"

❖ **Densitómetros:**

- **HOLOGIC:** Explorer, Discovery WI y otros.
- **GENERAL ELECTRIC:** Aria, Prodigy, Lunar iDXA y otros.



Fig. 6. Densitómetro.
Fuente: Empresa "General Electric Company"

❖ **Mamógrafos:**

- **SIEMENS:** Familia Mammomat y otros.
- **GENERAL ELECTRIC:** Senographe Pristina, Senographe Essential, Senographe Crystal Nova y otros.
- **HOLOGIC:** Mamógrafo Analógico M-IV, Mamógrafo Digital Selenia Dimensions y otros.



Fig. 7. Mamógrafo.
Fuente: Empresa "SIEMENS"

❖ **Arco en C:**

- **SIEMENS:** Familias Arcadis , Siremobil y otros.
- **PHILIPS:** Familias Veradius, BV y otros.
- **GE HEALTHCARE:** Familias OEC y otros.



Fig. 8. Arco en C
Fuente: Empresa "SIEMENS"

c. Gama alta:

❖ **Angiógrafo:**

- **GENERAL ELECTRIC:** Innoca IGS 540, Discovery IGS 730, Optima 1320 y otros.
- **PHILIPS:** Familias Allura y otros.
- **SIEMENS:** Familias Artis y otros.



Fig. 9. Angiógrafo.

Fuente: Empresa "General Electric Company"

❖ **Tomógrafo:**

- **SIEMENS:** Familias Somaton y otros.
- **GENERAL ELECTRIC:** Hispeed Dual, Bright Speed Edge, Brivo Ct385, Lightspeed, Optimu CT660 y otros.
- **TOSHIBA:** Asteion S4, Activion, Aquilion y otros.
- **PHILIPS:** MX16, Ingenuity Flex, Ingenuity Family y otros.



Fig. 10. Tomógrafo.

Fuente: Empresa "SIEMENS"

❖ **Resonador Magnético:**

- **SIEMENS:** Magnetom Essenza 1.5T, Magnetom Avanto 1.5T, Magnetom Verio 3.0T y otros.
- **GENERAL ELECTRIC:** SIGNA Profile HD 0,2T, SIGNA Explorer 1.5T, SIGNA Creator 1.5T, Optima MR360 1.5T y otros.
- **PHILIPS:** Ingenia – 1.5T, Ingenia Elition – 3.0T, Prodiva – 1.5 T y otros.
- **HITACHI:** AIRIS Vento O5 – 0.3T, OASIS – 1.2T, ECHELON Smart – 1.5T y otros.



Fig. 11. Resonador magnético.
Fuente: Empresa "SIEMENS"

❖ **Cámara Gamma:**

- **SIEMENS:** E CAM, SYMBIA E, SYMBIA T, C CAM y otros.
- **GENERAL ELECTRIC:** Millennium MPR, Millennium MG y otros.
- **PHILIPS:** Genesys Epic, SKYLIGHT, VERTEX Plus y otros.



Fig. 12. Cámara gamma.
Fuente: Empresa "SIEMENS"

1.1.3.3. Equipos que vende la empresa

a. Rayos X

TABLA II
Rayos X que vende Stefano & Masa S.A.C.

DR model	MTP50-B-220V	MTP50-B-380V	MTP65-A
Modelo de Generador	FSQ-50-220V	FSQ-50	FSQ-65
Clasificación de Salida	50KW		65KW
Potencia de entrada	220V	380V – 3 FASES	
Rango KV	40~150kV, 1kV		
Rango de mAs	1~280mAs	0.4 – 650mAs	
Rango de mA	100~500mA	100-650mA	100-710mA
Frecuencia	60KHZ		
Modelo de tubo de rayos X	XG-2	XG-3	E7252X
Marca	Angell		Toshiba
Enfocar	0.6mm / 1.2mm		
Máx. Voltaje	150kV		
Capacidad calorífica del ánodo	300KHU	350KHU	300KHU
Velocidad de rotación del ánodo	2800r/min(50Hz)	9500r/min(180Hz)	
Potencia de Salida	20kW / 50kW	33kW / 78kW	27kW / 75kW

b. Ecógrafos

TABLA III
Ecógrafos que vende Stefano & Masa S.A.C.

MODELOS ECOGRAFOS ZONCARE +-	VIVID80	N7	S7	P7	M5 Portátil
MONITOR	La pantalla médica de 21,5 pulgadas se puede girar, estirar y plegar	LCD de alta definición de 19 "	LCD de alta definición de 19"	LCD de alta definición de 15"	12,1"
PANTALLA TACTIL	13,3" alta sensibilidad, 60 grados reversible	10,4 "	10.4"	10,4 "	12,1"
ANGULO AJUSTABLE	Altura ajustable de la consola y rotación del teclado	ROTACION DE CONSOLA	ROTACION DE CONSOLA	ROTACION DE CONSOLA	0° - 90°
CONECTORES ACTIVOS	5 TRANSDUCTORES	4 TRANSDUCTORES			2 TRANSDUCTORES
RAW DATA	AJUSTES FUERA DE LINEA Y AJUSTES DE PARAMETROS	AJUSTES FUERA DE LINEA Y AJUSTES DE PARAMETROS	-	AJUSTES FUERA DE LINEA Y AJUSTES DE PARAMETROS	AJUSTES FUERA DE LINEA Y AJUSTES DE PARAMETROS
ALMACENAMIENTO	-	-	-	-	500GB
APLICACIONES CLINICAS	Abdomen, Cardíaco, Obstetricia, Ginecología, Urología, Pediátrica, Partes Pequeñas, Vascular, Superficial, Ortopedia, MSK, Nervioso, Personalizado.	Abdomen, Cardíaco, Obstetricia, Ginecología, Urología, Piezas Pequeñas, Vascular, Ortopedia	Abdomen, Cardíaco, Obstetricia, Ginecología, Urología, Pediátrica, Partes Pequeñas, Vascular, Superficial, Ortopedia, MSK, Nervioso, Personalizado.	Abdomen, Cardíaco, Obstetricia, Ginecología, Urología, Pediátrica, Partes Pequeñas, Vascular, Superficial, Ortopedia, MSK, Nervioso, Personalizado.	Abdomen, Cardíaco, Obstetricia, Ginecología, Urología, Pediátrica, Partes Pequeñas, Vascular, Superficial, Ortopedia, MSK, Nervioso, Personalizado.

HERRAMIENTAS DE IMÁGENES	Imágenes extendidas (EFov), imágenes específicas de tejido (TSI), imágenes armónicas de tejidos (THI), imágenes de reducción de moteado (SRI), imágenes compuestas espaciales (SCI), imágenes compuestas de frecuencia (FCI), imágenes cromáticas B / C / D	Imágenes de flujo de color (CFM) / Imágenes Doppler de onda de pulso (PW) / Imágenes Doppler de potencia (PDI) / Imágenes Doppler de potencia direccional (DPDI) / Doppler de onda continua (CW) / Frecuencia de repetición de pulso alta (HPRF) / Imágenes Doppler tisular (TDI) / Modo de movimiento de color (CMM) / Modo de movimiento anatómico (AMM) Imágenes panorámicas (Wfov) / Imágenes elásticas (E) (opcional)	(EFov), imágenes específicas de tejido (TSI), imágenes armónicas de tejidos (THI), imágenes de reducción de moteado (SRI), imágenes compuestas espaciales (SCI), imágenes compuestas de frecuencia (FCI), imágenes cromáticas B / C / D	Imágenes extendidas (EFov), imágenes específicas de tejido (TSI), imágenes armónicas de tejidos (THI), imágenes de reducción de moteado (SRI), imágenes compuestas espaciales (SCI), imágenes compuestas de frecuencia (FCI), imágenes cromáticas B / C / D	Imágenes extendidas (EFov), imágenes específicas de tejido (TSI), imágenes armónicas de tejidos (THI), imágenes de reducción de moteado (SRI), imágenes compuestas espaciales (SCI), imágenes compuestas de frecuencia (FCI), imágenes cromáticas B / C / D
OPTIMIZACIÓN AUTOMÁTICA DE IMAGEN CLAVE	SI	-	SI	SI	SI
AMPLIFICACION	-	-	GLOBAL Y LOCAL	GLOBAL Y LOCAL	GLOBAL Y LOCAL
INTERFAZ DE DATOS	video, S-Video, entrada / salida de audio, DVI, VGA, HDMI, RS-232, RJ45, DICOM3.0, USB, puerto de impresora	Video, S-Video, USB, HDMI, RS-232, RJ45	video, S-Video, entrada / salida de audio, DVI, VGA, HDMI, RS-232, RJ45, DICOM3.0, USB	video, S-Video, entrada / salida de audio, DVI, VGA, HDMI, RS-232, RJ45, DICOM3.0, USB	video, VGA, DICOM3.0, USB, puerto de impresora
OPCIONAL	BATERIA DE LITIO	-	-	-	BATERIA DE LITIO
IMT	-	Medición automática de IMT carotídeo	-	-	-
COMPATIBILIDAD DE CRISTALES	Admite imágenes de cristal único	-	-	-	-
DVD ROM	INCORPORADO	-	-	DVD ROM incorporado	-

1.1.4. Organigrama de Stefano & Masa



ORGANIGRAMA DE STEFANO&MASA SAC

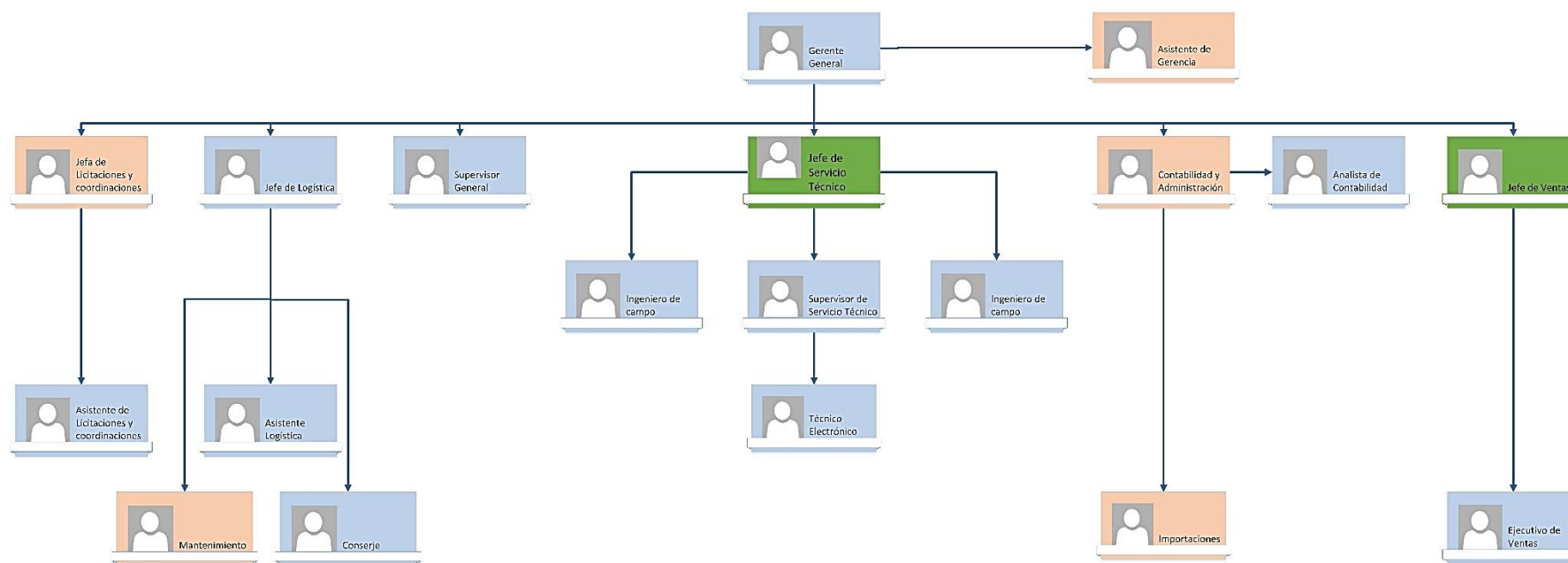


Fig. 13. Organigrama de la empresa Stefano & Masa S.A.C.

1.1.5. Misión, visión, objetivos y valores

1.1.5.1. Misión

Brindar servicios personalizados, profesionales y seguros, respaldados por un equipo altamente competente que cumple con rigurosos estándares de calidad. Nuestro compromiso es alcanzar resultados excepcionales en la operación de diversas tecnologías biomédicas, además de ofrecer la venta de equipos biomédicos en todo el territorio nacional. [4]

1.1.5.2. Visión

Nuestra aspiración es destacar como una compañía líder que se especializa en la provisión de servicios y la comercialización de dispositivos médicos tanto a nivel nacional como internacional. Nos esforzamos por ofrecer productos de la más alta calidad en el mercado, respaldados por un servicio excepcional, con el objetivo de ganar la confianza y satisfacción de nuestros clientes. [4]

1.1.5.3. Objetivos

- Cumplir con los requerimientos del cliente respecto a su equipo.
- Capacitar al cliente en el uso de los equipos y software de los mismos.
- Aprender y consultar las necesidades del cliente.
- Reforzar y explicar porque los equipos requieren constante revisión.
- Aprender de cada caso y adquirir experiencia.
- Ofrecer servicios de acuerdo a sus necesidades.
- Operatividad total del equipo.
- Identificar de manera internacional los mejores fabricantes de equipos biomédicos con tecnología de vanguardia, que nos brindan una excelente calidad y excelente servicio.
- Conocer las diferentes organizaciones responsables de la salud en nuestro país, para atender sus necesidades y brindar un servicio de primera.
- Impulsar y desarrollar el sistema de salud de manera nacional.

1.1.5.4. Valores

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

a. Transparencia:

La transparencia es un valor fundamental en nuestra empresa. Nos esforzamos por ser abiertos, honestos y responsables en todas nuestras acciones y decisiones. Buscamos construir relaciones de confianza tanto internamente con nuestro equipo, como externamente con nuestros clientes y colaboradores. Creemos que la transparencia es

clave para impulsar la confianza, la integridad y el crecimiento sostenible de nuestra organización.

b. Calidad:

Ofrecer servicios y productos de alta calidad, utilizando equipos y materiales confiables y duraderos. Buscando la excelencia en cada aspecto de nuestro trabajo

c. Honestidad:

La honestidad es un valor fundamental en nuestra empresa. Creemos en la importancia de la integridad y la sinceridad en todas nuestras relaciones y transacciones. Promovemos la comunicación abierta, la transparencia y el cumplimiento de altos estándares éticos en todas nuestras acciones y decisiones. Creemos que la honestidad es esencial para construir relaciones sólidas y de confianza, tanto dentro como fuera de nuestra organización.

d. Trabajo en equipo:

El trabajo en equipo es un valor esencial en nuestra empresa. Creemos en la fuerza que se encuentra en la colaboración, la comunicación abierta y el respeto mutuo. Al fomentar un ambiente de trabajo colaborativo, buscamos impulsar el éxito colectivo y el crecimiento individual de nuestros empleados.

1.1.6. Algunos clientes potenciales



Fig. 14. Clientes Potenciales.

1.1.7. Algunas marcas con las que trabaja



Fig. 15. Marcas con las que trabaja.

1.2. Hospital San José de Chincha

1.2.1. Datos generales

El Hospital San José constituye un establecimiento médico que brinda servicios de atención médica ambulatoria, internación y hospitalización, proporcionando medicamentos y suministros quirúrgicos de alta calidad a precios asequibles, siendo de nivel de mediana complejidad de atención 1 de salud. Se trata de una institución sin ánimo de lucro, ya que reinvierte todas sus utilidades con el propósito de mantener su accesibilidad para toda la comunidad. [5]



Fig. 16. Logo del Hospital San José de Chincha

Fuente: Gobierno del Perú

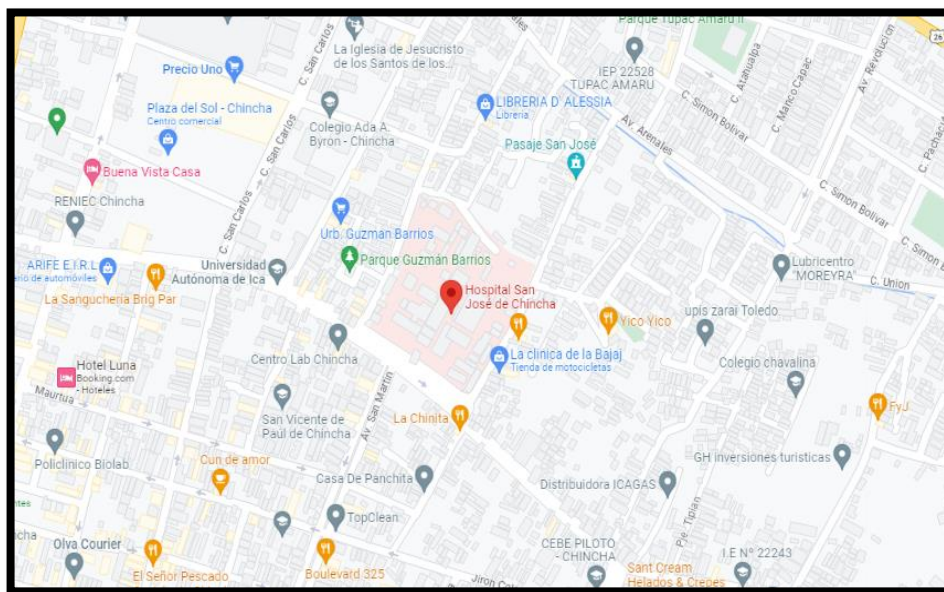


Fig. 17. Ubicación del Hospital San José de Chincha.

Fuente: Gobierno del Perú

TABLA IV
 Información del Hospital San José de Chíncha
 Fuente: SUNAT

Razón Social	Hospital San José Chíncha
R.U.C.	20171813787
Tipo Contribuyente	Instituciones Públicas
Inscripción	08/09/1993
Inicio de Actividades	01/07/1986
Estado del Contribuyente	Activo
Condición del Contribuyente	Habido
Dirección del Domicilio Fiscal	Av. Abelardo A Maurtua Nro. S/N Ica - Chíncha - Chíncha Alta
Sistema de contabilidad	Manual
Sistema Emisión de Comprobante	Manual
Representante Legal	Yanet Julieta García Velarde Hernan Feliciano Phun Cielos

1.2.2. Reseña histórica

El Hospital San José de Chíncha abrió sus puertas el 19 de marzo de 1911 y fue oficialmente inaugurado en esa fecha. Este hospital fue establecido gracias a la iniciativa de inmigrantes italianos, quienes, en colaboración con los residentes locales de Chíncha, identificaron la urgente necesidad de crear una institución de salud que pudiera satisfacer sus requerimientos en materia de atención médica.

El Hospital "San José" de Chíncha fue erigido durante el siglo XX, caracterizándose por su estructura compuesta mayormente de techos de adobe y madera. En ese momento, contaba con pabellones hospitalarios para ambos sexos. Los trabajos de renovación se concentraron en la edificación de un nuevo pabellón dedicado específicamente a la atención de niños, con una antigüedad aproximada en 1960.

A raíz de inquietudes sobre la demanda en la década de 1980, el arquitecto Fernando Belaúnde Terry llevó a cabo una investigación con el fin de expandir las áreas de hospitalización en la parte posterior de las instalaciones del Hospital. Esta iniciativa comenzó con la ampliación de los departamentos de Medicina, Cirugía, Ginecología,

Obstetricia y Pediatría. Además, se incluyó en este proyecto el centro médico del hospital, y el diseño general también tuvo en cuenta la creación de salas especiales destinadas a la atención de emergencias. [5]

1.2.3. Misión y visión

1.2.3.1. Misión

La principal finalidad de la Unidad Ejecutora 401 es ofrecer atención integral a los seres humanos a lo largo de todo su ciclo de vida, desde su nacimiento hasta su fallecimiento natural. Esto implica la prevención de riesgos, la protección contra daños, la recuperación de la salud y la rehabilitación de las capacidades de los pacientes. [5]

1.2.3.2. Visión

La Unidad Ejecutora 401 Salud Chincha es una organización reconocida administrativamente de vanguardia que brinda liderazgo en salud integral y especializada. A través del desarrollo de nuestro potencial humano, cooperación e infraestructura adecuada, apoyados en un servicio de calidad, cálido y eficaz para la satisfacción de nuestros usuarios en la Provincia de Chincha. [5]

1.2.4. Organigrama

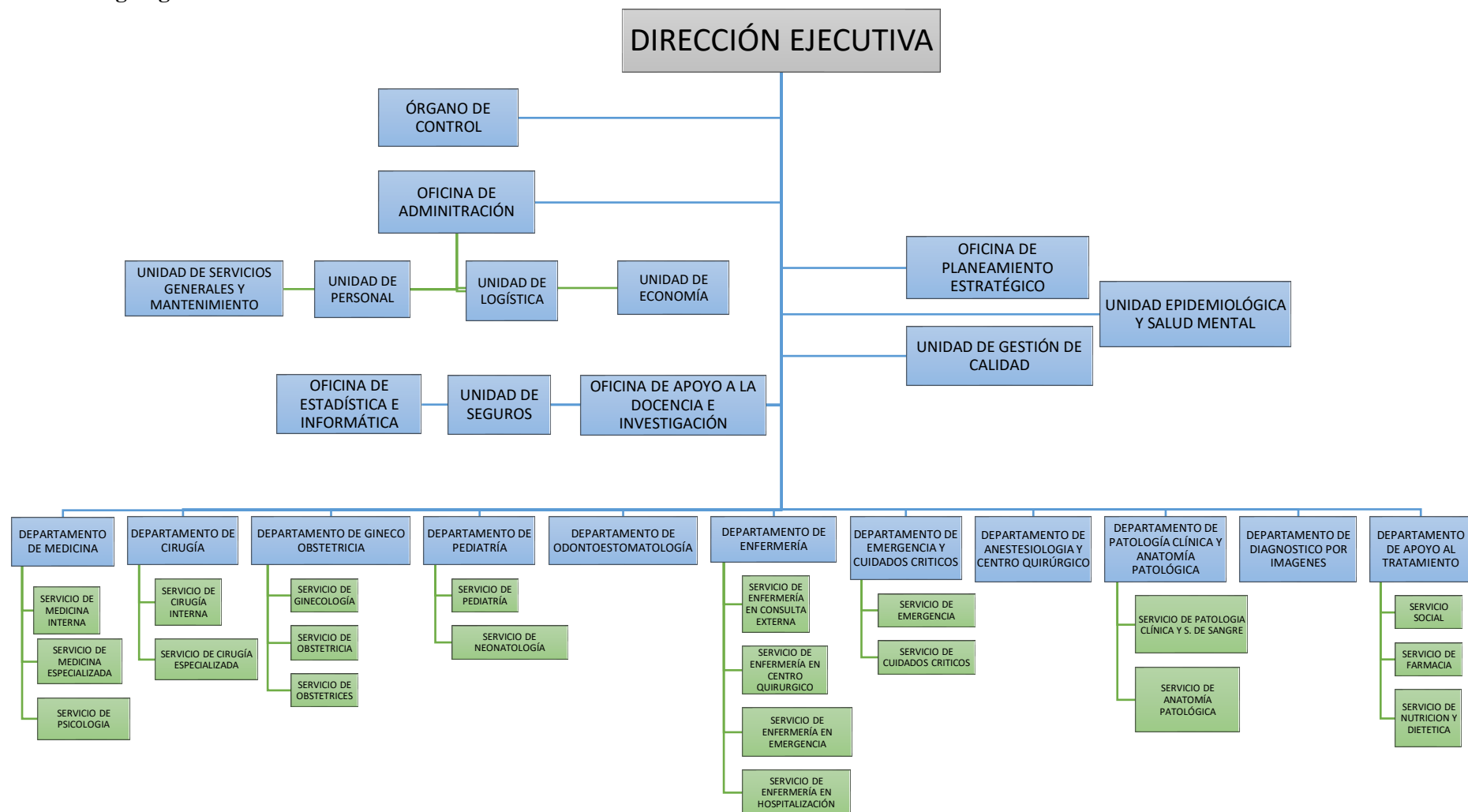


Fig. 18. Organigrama del Hospital San José de Chincha.

Fuente: Gobierno del Perú

CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

2.1. Formación profesional

2004 – 2008:

- Universidad Nacional San Luis Gonzaga de ICA - UNICA
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica
Resolución decanal: Primer puesto, cuadro de mérito de la Escuela Ing. Electrónica.

2.2. Proyectos

2004:

- “Sistema de medición para el control de flujo de agua” - III Concurso de Proyectos y Desarrollo COPIDE 2004 - Sede Universidad Tecnológica del Perú UTP – Lima
Puesto: Segundo

2.3. Ponente:

Ica - Perú:

- Ciclo de conferencias científicas, tema “Equipamiento Biomédico”
Escuela de Ingeniería Electrónica
Universidad Nacional San Luis Gonzaga “UNICA”
- IV Foro Internacional de Innovación Tecnológica “FOINTEC”
Escuela de Ingeniería Electrónica
Universidad Nacional San Luis Gonzaga “UNICA”

Iquitos – Perú:

- 7° Simposio Internacional de Innovación y Tecnológica
ISIT2016
Duración: 30 horas académicas
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana “UNAP”

Guanajuato – México:

- 8° Simposio Internacional de Innovación y Tecnológica
ISIT2017
Duración: 20 horas académicas
Universidad de Guanajuato

Cusco – Perú:

- 10° Simposio Internacional de Innovación y Tecnológica
ISIT2019
Duración: 40 horas académicas

Medellín – Colombia:

- Simposio Internacional de Avances Tecnológicos
Duración: 10 horas académicas
Universidad de Medellín

2.4. Experiencia profesional

Analog Digital Service SAC

- Duración: 2004 - 2004
- Cargo: Practicante de servicio técnico.
- Función:
 - Encargado del Mantenimiento y Reparación de copadoras marca Gestetner.

SELEC (Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea)

- Duración: 2005 - 2005
- Cargo: Practicante en el área de Ingeniería
- Función:
 - Encargado del Proyecto “Digitalización de la cabina de avión AERMACCHI MB - 339A“
 - Desarrollo e implementación del circuito conversor análogo digital de cabina y puesta en marcha.

GRUPO TECNÓLOGICO DEL PERU

- Duración: 2005 - 2009

- Cargo: Ingeniero de Servicios.
- Función:
 - Brindar soluciones técnicas de equipos biomédicos como: monitores fetales, monitores multiparámetros, desfibriladores, ecógrafos, máquina de anestesia, fajas ergométricas y tomógrafos.
 - Brindar capacitación técnica a personal de servicio tanto en entidades hospitalarias públicas como privadas.
 - Dar capacitación de manejo operacional de equipo a usuario.

SIEMENS SAC

- Duración: 2009 - 2013
- Cargo: Ingeniero de Servicios 3 HEALTHCARE
- Función:
 - Brindar servicios técnicos de equipos biomédicos como: Resonadores magnéticos, cámara gamma, tomógrafo, ecógrafos y Rayos X en general.
 - Brindar capacitación técnica a personal de servicio tanto en entidades hospitalarias públicas como privadas
 - Encargado de Soporte Regional para los países como Bolivia y Ecuador en la modalidad de MR - Resonancia Magnética.

STEFANO & MASA SAC

- Duración: 2015 - Actualidad
- Cargo: Jefe de Servicio Técnico
- Función:
 - Supervisar, ejecutar y reportar los mantenimientos preventivos, correctivos y de instalación de los equipos de diagnóstico por imágenes.
 - Ejecutar una programación sistematizada de los equipos médicos de diagnóstico por imágenes.
 - Elaborar y mantener actualizado el plan de MP anual.
 - Coordinar y realizar charlas técnicas y/o capacitaciones a los Ingenieros de servicio.
 - Asegurar el buen funcionamiento de los equipos antes, durante y después de cada servicio.
 - Calibraciones y verificación de funcionamiento de cada mantenimiento correctivo realizado.

- Supervisar que los ingenieros cumplan cabalmente las programaciones e instrucciones designadas.
- Apoyo con las documentaciones correspondientes como manuales de servicio, protocolos y asesoría técnica a los ingenieros en cada servicio.
- Revisión de las licitaciones ante algún requerimiento relacionado a un tema técnico.

2.5. Cursos y capacitaciones:

Mantenimiento y reparación de computadoras - SENCICO

- Estudio: Conceptos y tipos de computadoras, fuente de alimentación, mainboard, discos duros, periféricos, instalación de sw, configuración y diagnóstico.
- Lugar: Ica - Perú (2003)

Equipo: Ecógrafo DP 8800 PLUS marca MINDRAY

- Estudio: Manejo, operación funcional cuidado y servicio de mantenimiento.
- Lugar: San Paulo – Brasil (2005)

Equipo: Tomógrafo Familia PQ Marca PICKER

- Estudio: Manejo, instalación, mantenimiento y reparación de tomógrafo PICKER
- Lugar: Cleveland – USA (2006)

Equipo: Ventilador Nuffield 200 AV800, AV900 3 Marca PENLON

- Estudio: Teoría, procedimientos de servicio, mantenimiento y reparación.
- Lugar: Abington - Inglaterra (2006)

Equipo: Vaporizadores Sigma Delta/Elite - Marca PENLON

- Estudio: Teoría, procedimientos de servicio, mantenimiento y reparación.
- Lugar: Abington - Inglaterra (2006)

Equipo: Maquina de anestesia PRIMA SP2/3 AVS, A 200SP – Marca: PENLON

- Estudio: Teoría, procedimientos de servicio, mantenimiento y reparación.

- Lugar: Abington - Inglaterra (2006)

Equipo: Workstation SYNGO / LEONARDO - Marca Siemens AG

- Estudio: Conceptos generales, estrategias de servicio, instalación de sw, manejo de licencias, configuración de redes y servicio remoto.
- Lugar: Erlangen - Alemania (2010)

MR Basic - Marca Siemens AG

- Estudio: Conceptos generales de resonancia magnética, seguridad, principios físicos, técnica spin eco, contraste, secuencia eco gradiente, fat saturation, introducción de Hardware HW MR, control y Software SW, concepto de RF (Radiofrecuencia) y otros.
- Lugar: Erlangen - Alemania (2010)

Equipo: Magnetom Avanto/ Spree - Marca Siemens AG

- Estudio: Magneto, Mesa de paciente, sistema de gradiente, unidad de RF (Radiofrecuencia), sistema de ventilación, diseño SN (Señal/Ruido).
- Lugar: Erlangen - Alemania (2010)

Equipo: Magnetom Area/ Skyra - Marca Siemens AG

- Estudio: Conceptos básicos del magneto, mesa de paciente, sistema de gradiente, unidad de RF (Radiofrecuencia), sistema de ventilación, diseño SN (Señal/Ruido).
- Lugar: Erlangen - Alemania (2010)

Esoft Workstation - Marca Siemens AG

- Estudio: Instalación y configuración de software de e.soft, fundamentos básicos de SRS, Cómo usar workflows, nuevas aplicaciones de software.
- Lugar: Erlangen - Alemania (2011)

Nuclear Basic - Marca Siemens AG

- Estudio: Principios básicos de cámara gamma, seguridad de radiación, línea de producto MI, Que es Tuning and Picking, calibración de detectores, cómo adquirir imagen, en que situaciones se emplea la medicina nuclear.
- Lugar: Erlangen - Alemania (2011)

Equipo: Tomógrafo Multicorte Somatom Emotion/Sensation Marca SIEMENS

- Estudio: Manejo, instalación, mantenimiento y reparación de tomógrafos multicortes.
- Lugar: Erlangen - Alemania (2012)

Diplomado en: GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR - Escuela de Comercio Exterior - ADEX.

- Gestión normativa- Gestión aduanera- logística - Gestión de Calidad - Gestión comercial- Gestión Financiera- Gerencia de Comercio Exterior.
- Lugar: Lima-Perú (2015)

Equipo: Sistema de Rayos X PLX5100 marca Perlove

- Estudio: Instalación, mantenimiento y reparación.
- Lugar: Nanjing-China (2021)

Equipo: Rayos x digitales estacionarios y rodables marca Angell

- Estudio: instalación, mantenimiento y reparación.
- Lugar: Shenzen-China (2022)

Equipo: Tomógrafo Computarizado marca Toshiba modelo Activion

- Estudio: Manejo, instalación, mantenimiento y reparación.
- Lugar: Lima-Perú (2022)

Equipo: Ecógrafos Ultrasonido marca Mindray, modelos Z, M, DP, DC, DCN y consolas.

- Estudio: Manejo, mantenimiento y reparación.
- Lugar: Lima-Perú (2022)

Equipo: Ecógrafo Ultrasonido marca General Electric, modelos Voluson's, Logiq's y Vivid's.

- Estudio: Manejo, mantenimiento y reparación.
- Lugar: Lima-Perú (2022)

2.6. Descripción del área donde se realiza las actividades profesionales

2.6.1. Área de diagnóstico por imágenes “Hospital San José” de Chincha



Fig. 19. Área de Diagnóstico por Imágenes “Hospital San José” de Chincha

2.6.2. Área técnica de Stefano & Masa

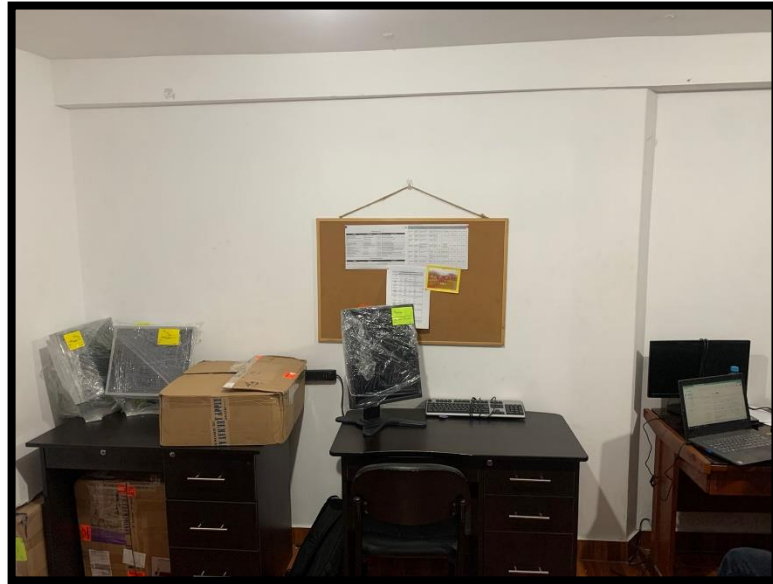


Fig. 20. Área técnica de Stefano & Masa S.A.C.

2.7. Descripción del cargo y responsabilidades en la empresa

Jefe de servicio técnico

- Supervisar, ejecutar y reportar los mantenimientos preventivos, correctivos y de instalación de los equipos de diagnóstico por imágenes.
- Elaborar y mantener actualizado el plan de MP anual.
- Coordinar y realizar charlas técnicas y/o capacitaciones a los Ingenieros de servicio.
- Asegurar el buen funcionamiento de los equipos antes, durante y después de cada servicio.
- Calibraciones y verificación de funcionamiento de cada mantenimiento correctivo realizado.
- Supervisar que los ingenieros cumplan cabalmente las programaciones e instrucciones designadas.
- Apoyo con las documentaciones correspondientes como manuales de servicio, protocolos y asesoría técnica a los ingenieros en cada servicio.
- Revisión de las licitaciones ante algún requerimiento relacionado a un tema técnico.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1. Marco teórico

3.1.1. Historia de los rayos X.

En los laboratorios de física de la Universidad de Würzburg, el físico *Wilhelm Conrad Roentgen* hizo un descubrimiento significativo el 8 de noviembre de 1895. Se identificó un tipo de radiación conocido como "rayos X". Para lograr este progreso se utilizó cianuro de bario y platino con fluorescencia durante experimentos con tubos de rayos. Los resultados fueron impresionantes. Posteriormente, Roentgen llevó a cabo una investigación extensa y sofisticada en esta área. [6]



Fig. 21. Primera Exposición de RX.
Fuente: IPEN

Hoy en día, los avances tecnológicos en el ámbito de la radiología han permitido el desarrollo de equipos de rayos X capaces de obtener imágenes de alta calidad del paciente. [7]



Fig. 22. Película radiográfica de última generación
Fuente: IPEN

3.1.2. Rayos X

Los rayos X son, en esencia, ondas electromagnéticas con longitudes que son menores a 10^{-8} cm., lo que les otorga una gran capacidad de penetración en diversos materiales físicos. Además, estas longitudes de onda se ubican en el espectro electromagnético a una frecuencia de alrededor de 1×10^{22} MHz. [8]

3.1.3. Generación de los rayos X

Cuando se aplica un alto voltaje entre el cátodo y el ánodo en un tubo de rayos X, los electrones se aceleran a altas velocidades. Cuando estos electrones chocan con los átomos de tungsteno en el ánodo, liberan energía en forma de fotones de alta energía, conocidos como rayos X. Al mismo tiempo, los electrones "libres" que no chocan con el átomo de tungsteno también emiten fotones cuando son desviados por el núcleo del átomo de tungsteno. Esta radiación ionizante se llama rayos X. [9]

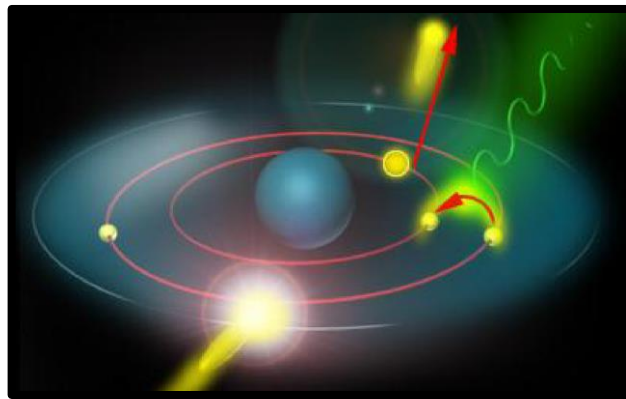


Fig. 23. Liberación de energía.
Fuente IPEN

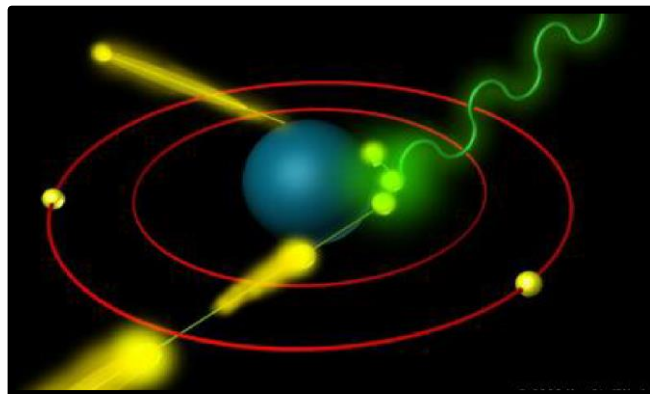


Fig. 24. Generación de rayos X.
Fuente: IPEN

3.1.4. Producción de rayos X.

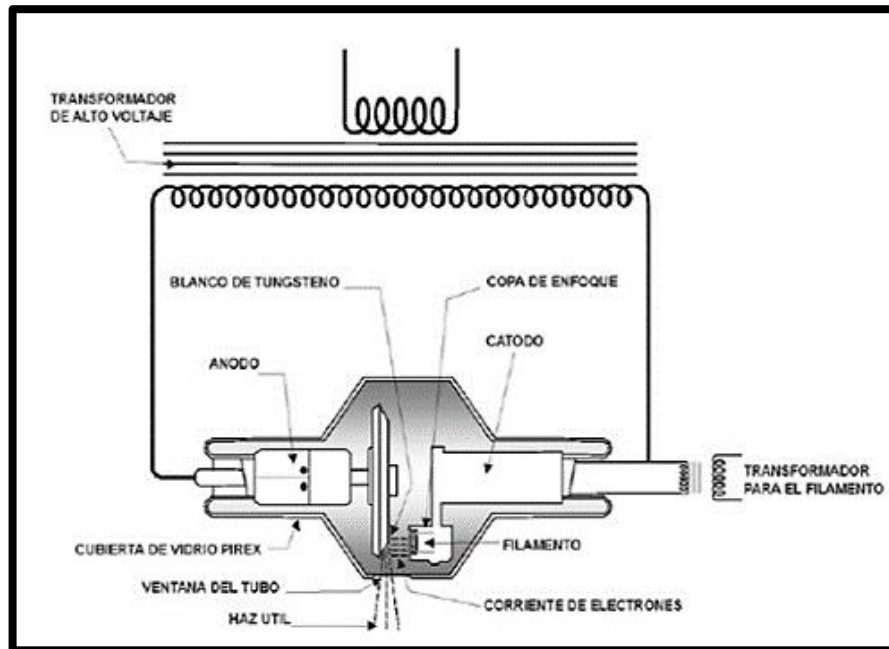


Fig. 25. Producción de rayos X.

Fuente: IPEN

El calentamiento del filamento en el tubo provoca la generación de una nube de electrones a altas temperaturas. Cuando se aplica una alta tensión entre el filamento y el ánodo, los electrones son acelerados hacia el ánodo, liberando energía en forma de calor y rayos X en el punto focal. [2]

Solo alrededor del 1% de la energía se convierte en rayos X utilizable, mientras que el restante se disipa en forma de calor. Para mitigar este calor, se emplea tungsteno debido a su elevado punto de fusión. El calor se disipa mediante un sistema de enfriamiento con aceite. [10]

La radiación útil que emana del tubo atraviesa la ventana de plomo en la carcasa del tubo y constituye tan solo el 10% de la radiación total generada. En radiología, esta radiación es la de principal interés. [11]

3.1.5. Tomografía computarizada

Godfrey Hounsfield y *Allan Cormack* desarrollaron la tomografía computarizada (TC) en la década de 1970 para producir imágenes transversales del cuerpo humano. Al demostrar que las imágenes de rayos X transmiten información sobre todos los órganos internos, hizo un descubrimiento innovador. [12]

Este descubrimiento impulsó el desarrollo del primer equipo de TC, que permitió medir la absorción de diversos tejidos orgánicos cuando se sometían a radiación de rayos X. El método CT ha experimentado importantes avances en su evolución a lo largo del tiempo. [13]

El logro de este objetivo se ha visto facilitado por el desarrollo de detectores avanzados, la reducción del tiempo de exposición a la radiación y la introducción de equipos que pueden realizar exploraciones en espiral alrededor del paciente. Los modelos de TC ahora cuentan con tecnología de cortes múltiples, software avanzado para la reconstrucción y el procesamiento de imágenes, amplían su uso en diversos campos médicos y ofrecen modos de funcionamiento que minimizan la exposición del paciente a la radiación. [14]

TC=Tomografía Computarizada.

3.1.6. Principios de funcionamiento

La técnica más básica de TC implica la utilización de un haz de rayos X cuidadosamente enfocado y un único detector. La fuente de rayos X y el detector se encuentran conectados en este enfoque. [3]

3.2. Tomógrafo SIEMENS Somatom Definition AS

3.2.1. Diagrama esquemático de su funcionamiento

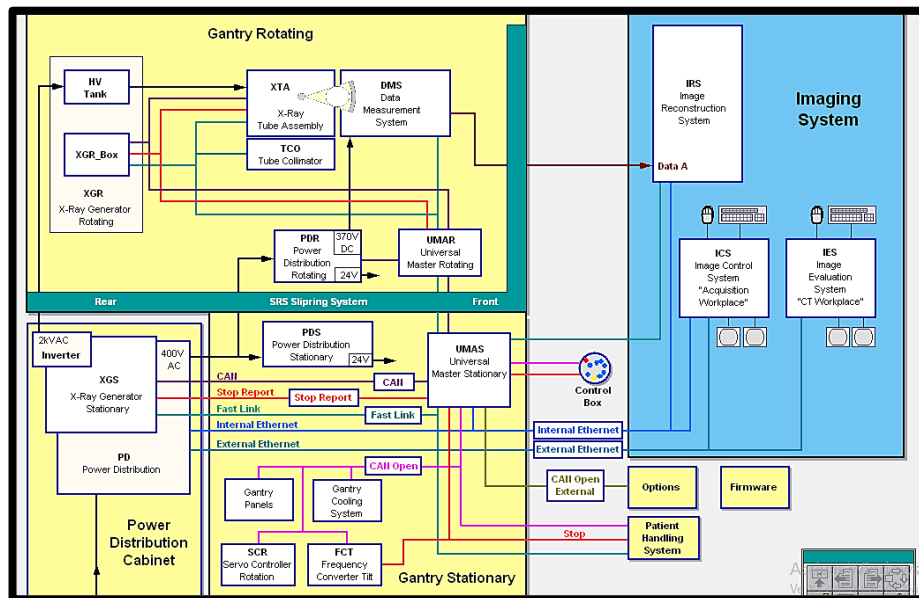


Fig. 26. Diagrama de bloques del tomógrafo marca Siemens modelo Somatom Definition AS
Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

Esta descripción general muestra el diagrama de bloques del escáner de tomografía computarizada: SOMATOM DEFINITION

Los componentes del SOMATOM DEFINITION se pueden dividir en sistema de exploración y sistema de imagen.

Sistema de escaneo:

La recolección de información en el sistema de escaneo consta de los siguientes elementos:

- Sistema de medición de datos (DMS)
- Gantry giratorio
- Generador de alta potencia
- Gantry estacionario
- Sistema de manejo de pacientes (PHS)
- Sistema de enfriamiento de agua (WCS)
- Cabina de distribución de energía (PDC)

Sistema de imagen:

El sistema de imagen controla las funciones del Somatom Definition, calcula, visualiza y postprocesa la imagen.

- Sistema de Control de Imágenes (ICS)
- Sistema de Evaluación de Imágenes (IES)
- Sistema de Reconstrucción de Imágenes (IRS)

3.2.2. Parte rotatoria del gantry

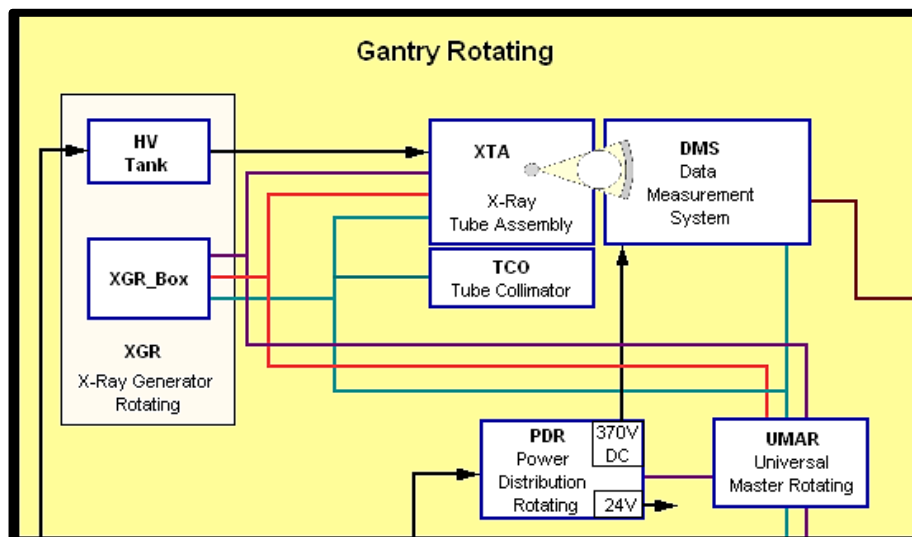


Fig. 27. Diagrama de bloques de la parte rotatoria del gantry.
Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.2.1. X-Ray Generator Rotating (XGR):

XGR-Box

El XGR-Box controla la corriente del filamento y el ánodo giratorio. Los valores reales de alto voltaje, corriente de filamento y velocidad de rotación del ánodo están conectados al UMAR a través del *fast link*.

HV TANK

El tanque de alto voltaje (transformador HV) tiene que transformar los 2kV AC en el alto voltaje para el tubo. La AC de 2 kV se rectifica y se utiliza para cargar los condensadores a KV_positivo y KV_negativo, es decir, al voltaje del tubo (kV).

3.2.2.2. X-Ray Tube Assembly (XTA)

Esta descripción general muestra las funciones del sistema de tubos de rayos X. Contiene el tubo STRATON con la placa XTM conectada, la placa de control de deflexión de rayos X (XDC) y el sistema de refrigeración del tubo. [15]

La placa de monitorización del tubo de rayos X (XTM Electronics A)

Contiene el número de serie del tubo y el historial del mismo. Controla la presión y la temperatura del aceite refrigerante. Mecánicamente, el XRT y el XTM son un solo dispositivo. [16]

El tubo de rayos X (XRT)

Es un tubo STRATON MX P.

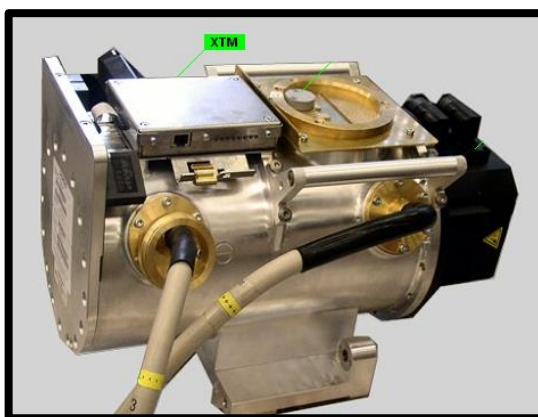


Fig. 28. Stratom Mx P.

Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

X-ray Deflection Control (XDC)

El control de deflexión tiene las siguientes tareas:

- Deflexión en dirección R/Z.
- Deflexión en dirección Phi.
- Deflexión para dar forma al foco en dos tamaños diferentes (Deflexión Q)

Tube Cooling

El sistema de tubos se enfría mediante un intercambiador de calor de aceite y aire. Tan pronto se enciende el Gantry, la bomba recibe energía y comienza el proceso de circulación de aceite en el intercambiador de calor y el sistema del tubo. [17]

A continuación, el aire frío se aspira a través del intercambiador de calor para enfriar el aceite.

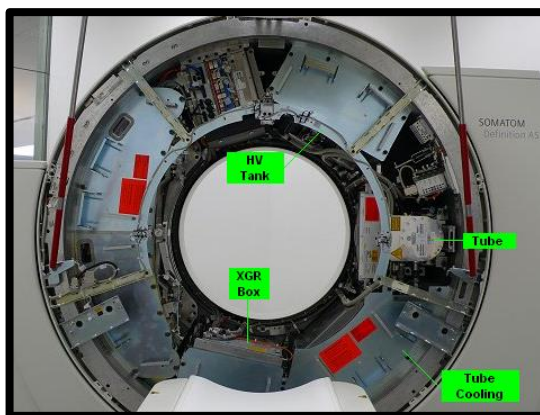


Fig. 29. Estructura interna del gantry.

Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.2.3. Tube collimator (TCO)

El colimador del tubo selecciona el grosor del corte moviendo dos hojas del colimador a la posición correspondiente. Además, proporciona los valores reales de los elementos PSD a través de un *fast link*. Un filtro de formulario se puede mover hacia adentro o hacia afuera del haz de rayos X. [18]

- Limitación del perfil de dosis.
- Posicionamiento del haz del ventilador en dirección Z.
- Medida de la posición del punto focal (Phi y Z).
- Medida de la dosis.
- Adapte el perfil de dosis al cuerpo y la cabeza con filtros de forma fija y móvil.
- Reducción de la dosis al principio y al final de la exploración en espiral con escudo de dosis adaptativo.

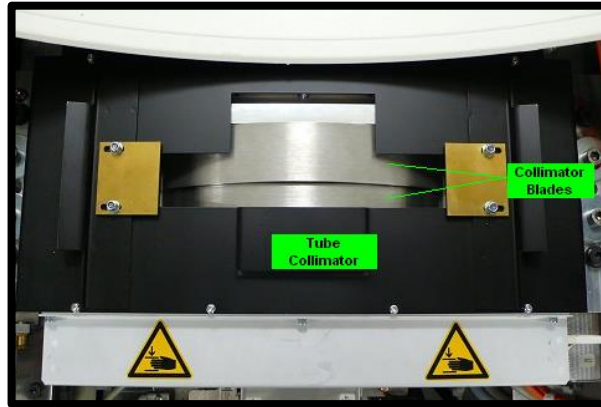


Fig. 30. Tube collimator.

Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.2.4. Data measurement system (DMS)

Sistema de medición de datos puede medir la atenuación de los rayos X con la ayuda de la matriz de detectores.

Los componentes principales son:

- Módulos
- Backplane de señal
- Controlador DAS (DASCon)

3.2.2.5. Power distribution rotating (PDR)

La distribución de energía rotatoria suministra los componentes dentro de la parte rotatoria del Gantry con los voltajes necesarios

3.2.2.6. Universal master rotation (UMAR)

El circuito de control Z térmico en la placa UMAR tiene la tarea de colocar los diafragmas del lado del tubo de acuerdo con el movimiento z del punto focal debido a la expansión térmica del ánodo durante un escaneo. UMAR es el maestro de la parte giratoria del Gantry

- Carga los parámetros de escaneo en el DMS.
- Iniciar y detener la transmisión de datos de medición previos y principales.
- Sincroniza la generación de rayos X con la lectura de datos.
- Decide cuándo iniciar y detener la radiografía con XC_ena.
- Controla el DMS vía Fast link con las señales "Make_data" y "Make_bias".

Las señales del generador "arcing" y "HV_drop" se combinan para informar al DMS si los datos reales se pueden utilizar para la reconstrucción de imágenes.

Si la dosis no es correcta (por ejemplo, durante la formación de arco), los datos se marcan con el DMS. El sistema de reconstrucción de imágenes interpola las lecturas marcadas de las lecturas vecinas.

La modulación de dosis (DOM) en la placa UMAR recibe los datos DOM en serie del DMS vía Fast Link. El UMAR calcula y almacena el perfil de atenuación angular para una rotación completa muestreando los datos entrantes. Se utiliza esta información para calcular el perfil de dosis para la siguiente rotación completa de acuerdo con la estrategia de modulación programada. [19]

El valor de salida (Nominal Dose_XGR) se transfiere al generador vía Fast Link para modular la corriente del tubo.

3.2.3. Parte estacionaria del gantry

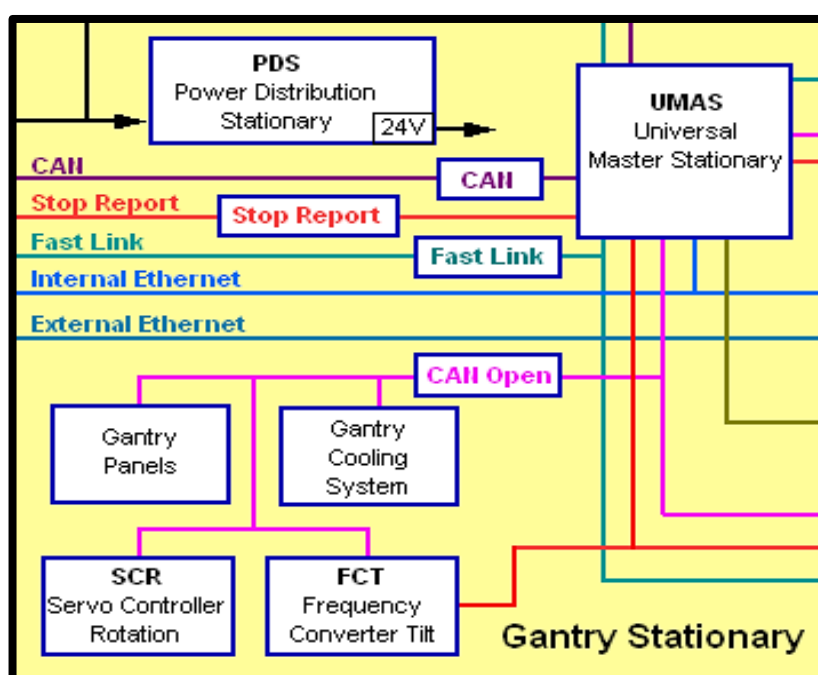


Fig. 31. Diagrama de bloques de la parte estacionaria del gantry.
Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.3.1. Power distribution stationary (PDS)

La distribución de energía estacionaria alimenta el UMAS, el convertidor de frecuencia para la inclinación del gantry y el servocontrolador para la rotación del gantry con energía. Se encuentra en el soporte del gantry derecho.

3.2.3.2. Estacionario master universal

Es una FRU (*Field-replaceable unit*). Pero consta de varios tableros:

- UMAS maestro multipuerto Fastlink
- Interfaz UMAS

- Maestro de intercomunicación (INMA)
- Módulo de equilibrio (BAM)
- Placa de procesador ETX

3.2.3.3. Paneles del gantry

La UMAS controla los paneles a través de la comunicación CANopen.

Se utiliza una placa trasera INMA (*INtercom MAster*) para el sistema de audio. El sistema de audio ofrece una conexión de audio entre el operador en la consola y el paciente de escaneo que se encuentra en el embudo del Gantry.

3.2.3.4. Sistema de refrigeración de gantry

En resumen, muestra el principio de la refrigeración del Gantry con la unidad de refrigeración. El calor del Gantry es descargado por el aire circundante, un suministro de agua fría de un hospital o una unidad de refrigeración dividida por agua y aire, según los requisitos previos del lugar.

3.2.3.5. Servo controller rotation (SCR)

Rotación del servo controlador, genera las tres fases de AC con frecuencia variable para el motor rotativo desde una fuente de AC trifásica. La salida es configurada y verificada por el microprocesador interno. El UMAS controla el servo controlador para la rotación del gantry a través de CAN Open.

3.2.3.6. Frequency converter tilt (FCT)

Inclinación del convertidor de frecuencia, genera las 3 fases de AC con frecuencia variable para el motor de inclinación desde una fuente de AC monofásica. La salida es configurada y verificada por el microprocesador interno, el UMAS controla el convertidor de frecuencia para la inclinación del gantry a través de la comunicación CAN Open. La posición de inclinación se mide mediante el sensor de inclinación y se envía al convertidor de frecuencia como información de inclinación real.

3.2.3.7. CAN Open

El bus CAN Open interno conecta los dispositivos mostrados al UMAS. Está aislado eléctricamente del bus CAN y de la fuente de alimentación interna UMAS.

3.2.3.8. CAN

El bus CAN interno conecta los dispositivos mostrados al UMAS. La comunicación entre UMAS y UMAR se ejecuta a través de un canal IP en la línea

Fastlink. Las tablas muestran las tablas CAN para las diferentes funciones del controlador.

3.2.3.9. Stop report loop

El *Stop Report Loop* se implementa para evitar cualquier situación peligrosa en el escáner y así garantizar la seguridad del paciente. El bucle de informe de parada se realiza como un bucle de corriente. Todos los contactos de este lazo deben estar cerrados para alcanzar el estado de espera y habilitar las siguientes funciones:

- Generación de rayos X
- Rotación de gantry
- Inclinación del gantry
- Alimentación de mesa
- Elevación de mesa

3.2.4. Patient handling system (PHS)

La mesa del paciente PHS (*Patient Handling System*) de la definición de SOMATOM AS fue diseñada para admitir las opciones de CT espiral y TC intervencionista.

El conjunto mecánico se puede dividir en el tablero de la mesa, la cuna donde se coloca el paciente, el soporte superior que lleva el tablero de la mesa y la disposición del eje y tijeras para subir y bajar toda la mesa.



Fig. 32. Mesa de pacientes (PHS).
Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.5. Sistema de imagen

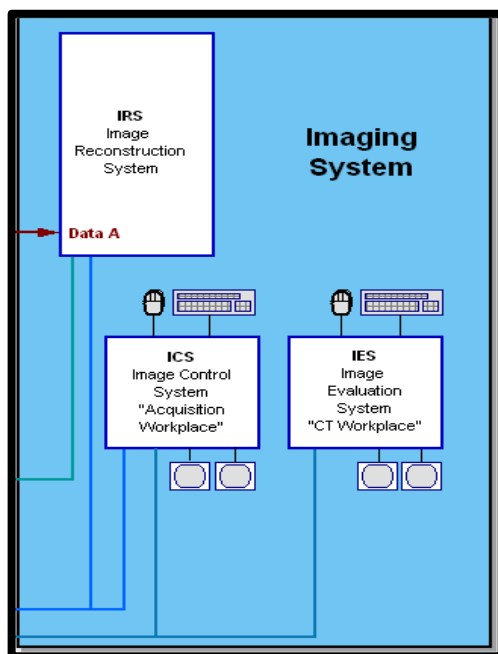


Fig. 33. Imaging system.

Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.5.1. Image control system (ICS)

El sistema de control de imagen es la computadora host del escáner somatom Definition AS. El ICS también se denomina “Lugar de trabajo de adquisición”.

Proporciona la interfaz de usuario y las interfaces de hardware para el Gantry, el sistema de reconstrucción de imágenes (IRS) y los periféricos. El ICS se utiliza para controlar la exploración y la computadora de reconstrucción.

Se puede utilizar para las siguientes tareas adicionales:

- Postprocesamiento de imágenes 2D
- Postprocesamiento de imágenes en 3D
- Almacenamiento de imágenes
- Control de filmación

3.2.5.2. Image reconstruction system (IRS)

La tarea del Sistema de Reconstrucción de Imágenes (IRS) es:

- Para recopilar los datos de medición del DMS.
- Para preprocesar la información
- Para almacenar los datos brutos
- Calcular la matriz de corte

- Para enviar los datos de la imagen al Sistema de control de imagen (ICS) para su visualización y almacenamiento.

3.2.6. UPS

La abreviatura “UPS” es *Uninterruptable Power Supply*, conocido también como “SAI” que es Sistema de Alimentación Ininterrumpida. Este dispositivo posibilita mantener un suministro continuo de energía eléctrica, en caso de interrupciones en el suministro eléctrico convencional.

Es parte del alcance estándar de la entrega del sistema CT. Este UPS está ubicado en el PDC. Suministra el IMS y los conmutadores ethernet, así como partes del sistema de control durante 5 minutos en caso de cortes de energía. [20]

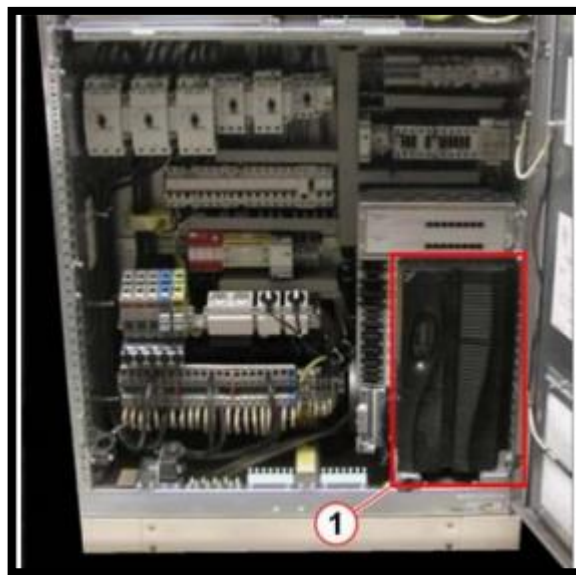


Fig. 34. UPS.

Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.7. Gabinete electrónico

El PDC convierte el voltaje de la línea y distribuye parte del voltaje de la fuente de alimentación a ciertos subsistemas. Incluye la parte estacionaria del generador (XGS). El SAI y los conmutadores de ethernet (internos y externos) se encuentran en el PDC. [20]



Fig. 35. PDC.

Fuente: Manual de Servicio (SIEMENS/CT/SOMATOM DEFINITION AS)

3.2.8. Consola de operador

Normalmente, la consola de control tiene dos monitores. Uno permite al operador marcar la imagen con información del paciente. La imagen resultante se puede ver en el segundo monitor antes de transferirse a una placa de rayos X o a la consola de visualización de un médico.



Fig. 36. Consola de operador.

Fuente: Elaboración propia

3.2.9. Transformador

La distribución y el uso de la energía eléctrica dependen en gran medida de los transformadores. Los transformadores pueden incrementar o reducir el VAC, pero en teoría no pueden alterar su potencia. El transformador que se usa en este modelo de CT es de marca SIEMENS y los valores pueden variar de 220 VAC a 220K VAC, dependiendo el requerimiento del equipo.

3.3. Traslado del tomógrafo SIEMENS Somaton Definition AS

3.3.1. Ubicación

3.3.1.1. Partida

El traslado del tomógrafo marca SIEMENS modelo SOMATON DEFINITION AS se dio inicio en el Hospital Regional Ica exactamente localizado en (-12.174088985183428, -77.00803225872167).

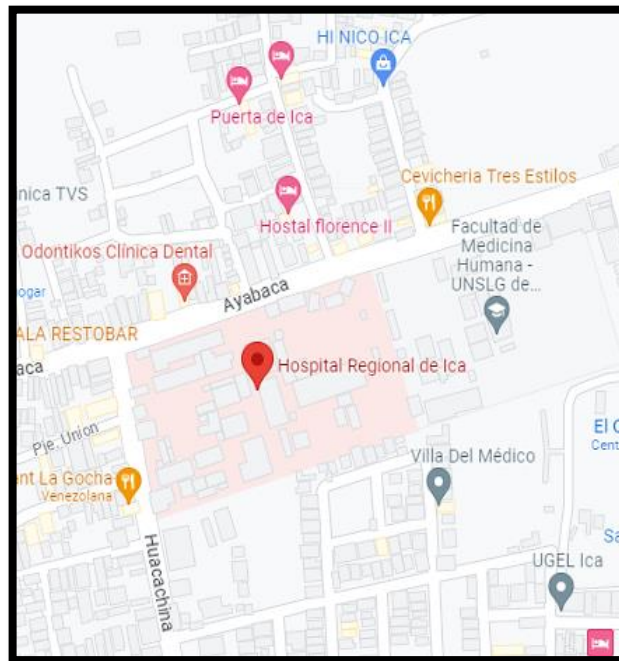


Fig. 37. Ubicación del punto de partida.
Fuente: Google Maps

3.3.1.2. Llegada

El traslado del tomógrafo marca SIEMENS modelo SOMATON DEFINITION AS culminó en el Hospital San José de Chincha, exactamente localizado en (-13.415861193472276, -76.126548571164).

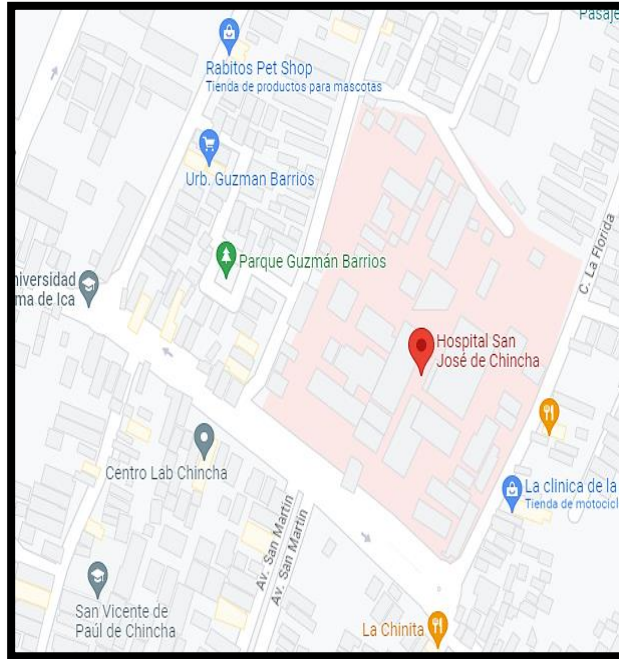


Fig. 38. Ubicación del punto de llegada.
Fuente: Google Maps

3.3.1.3. Trayectoria

Su trayectoria fue de 115 km, con un tiempo estimado de una hora con cuarenta y dos minutos.

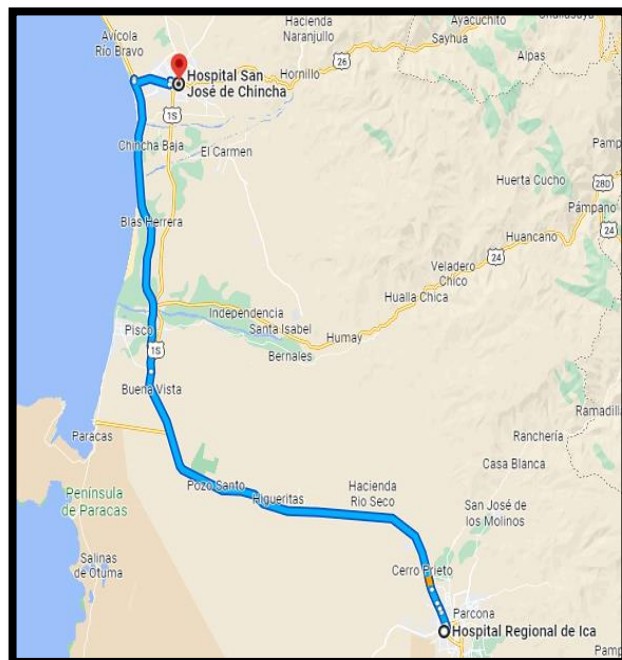


Fig. 39. Trayectoria del traslado
Fuente: Google Maps

3.3.2. Evidencias



Fig. 40. Demolición de pared para trasladar el tomógrafo.



Fig. 41. Traslado del PCB.



Fig. 42. Traslado del gantry (1/3).



Fig. 43. Traslado del gantry (2/3).



Fig. 44. Traslado del gantry (3/3)

3.4. Dimensiones requeridas para la instalación de un tomógrafo y sus periféricos

3.4.1. Sala de Cabina / Vestidor

Es el área designada para que los pacientes puedan cambiarse de vestimenta y guarden sus pertenencias antes de entrar a la sala de procedimientos del CT. [21]

3.4.1.1. Esquema de interrelaciones en el área

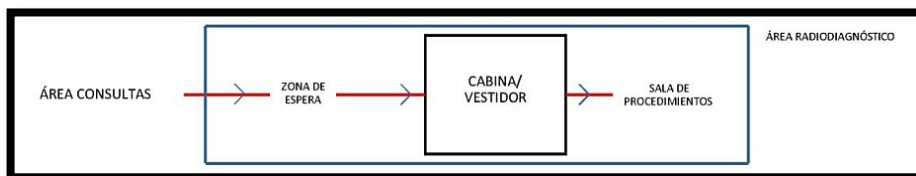


Fig. 45. Esquema de interrelaciones de la sala de cabina/vestidor.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada

3.4.1.2. Plano de distribución / instalación

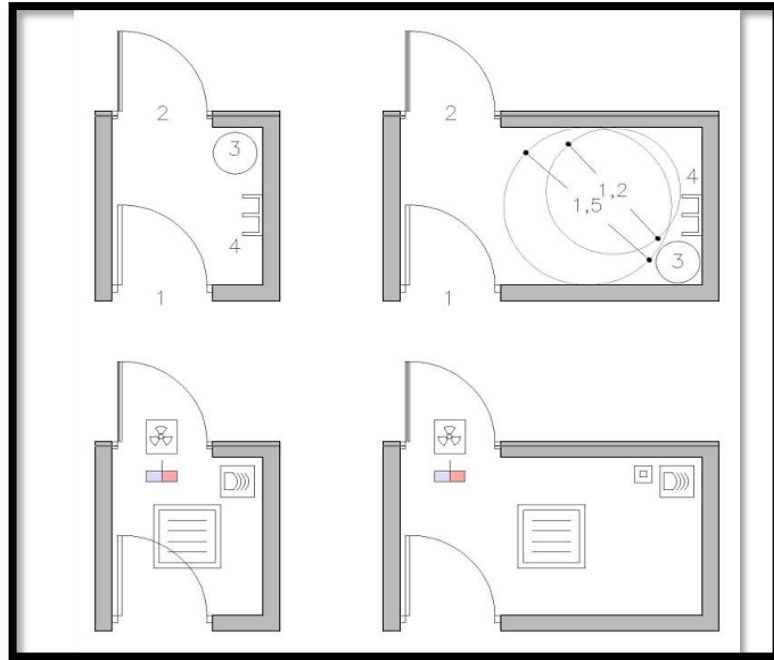


Fig. 46. Distribución / instalación de la sala de cabina / vestidor
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

TABLA V
Leyenda de la distribución / instalación de la sala de cabina / vestidor.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

1	Acceso pacientes a cabina/vestidor desde zona de espera		Luminaria fija tipo LED
2	Entrada/salida pacientes a sala de procedimientos		Aplique fluorescente "PASAR" y "NO PASAR"
3	Taburete		Símbolo internacional señalización Áreas Seguridad
4	Percha		Detector de presencia
			Dispositivo llamada de asistencia (Uso público)
			Plomo

3.4.2. Sala de aseo para pacientes

Es el área de higiene para los pacientes que se someterán a un escaneo de CT. [22]

3.4.2.1. Esquema interrelaciones en el área

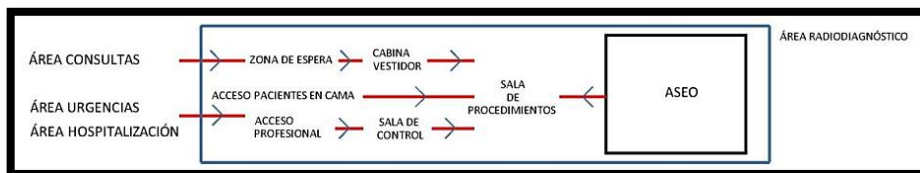


Fig. 47. Esquema de interrelaciones de la sala de aseo para pacientes.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

3.4.2.2. Plano de distribución / instalaciones

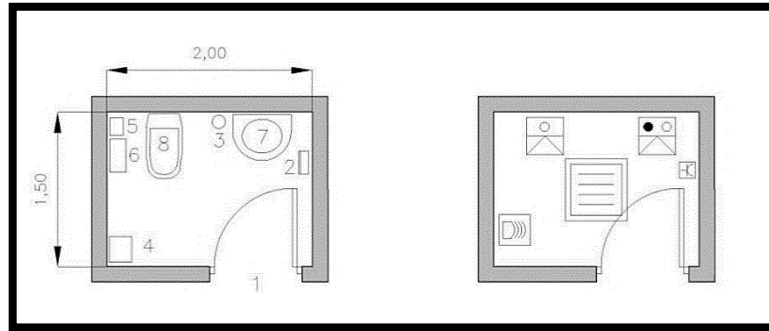


Fig. 48. Distribución / instalación de la sala de aseo.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

TABLA VI
Leyenda de la distribución / instalación de la sala de aseo
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

1	Entrada/salida		Luminaria fija tipo LED
2	Secador de manos		Toma de corriente empotrada 16A
3	Dosificador de jabón		Punto de agua fría y caliente
4	Papelera		Punto de agua fría / fluxor
5	Portarrollos		Detector de presencia
6	Contenedor higiénico		
7	Lavabo con agua fría y caliente		
8	Inodoro		

3.4.3. Sala de procedimientos

Espacio designado para la realización de CT mediante el uso de radiografías. Durante el proceso el paciente debe recostarse en la mesa de pacientes que se moverá dentro del Gantry, el cual emite RX. [23]

3.4.3.1. Esquema de interrelaciones en el área

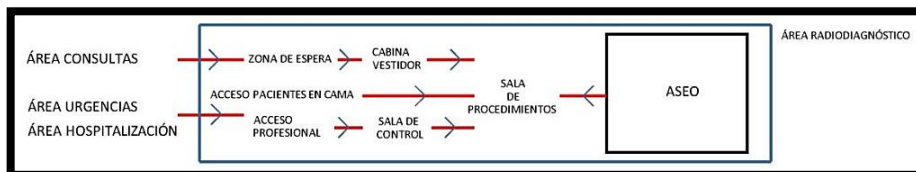


Fig. 49. Esquema de interrelaciones de la sala de procedimientos.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

3.4.3.2. Plano de distribución

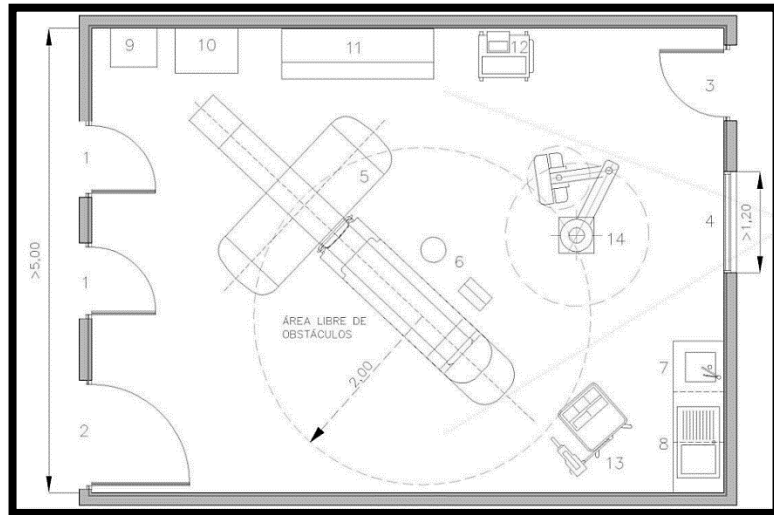


Fig. 50. Plano de distribución de la sala de procedimientos.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

TABLA VII
Leyenda del plano de distribución de la sala de procedimientos.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

1	Entrada/salida pacientes a cabina vestidor	8	Fregadero (en caso de salas con intervencionismo)
2	Entrada/salida pacientes en cama	9	Cuadro de Distribucion de Potencia
3	Entrada / salida profesionales	10	Carro basura
4	Ventana de control (Dim. min. 1200 x 800 mm)	11	Armario/estanteria
5	Gantry TC	12	Carro de Paradas
6	Camilla de paciente	13	Inyector
7	Lavamanos agua fria y caliente	14	Torre de Anestesia
Sentido de apertura de puertas: se buscará la solución que mejor permita la maniobrabilidad de las camas en el acceso a la sala, así como el cumplimiento de las recomendaciones del Consejo Seguridad Nuclear			

3.4.3.3. Plano de instalación

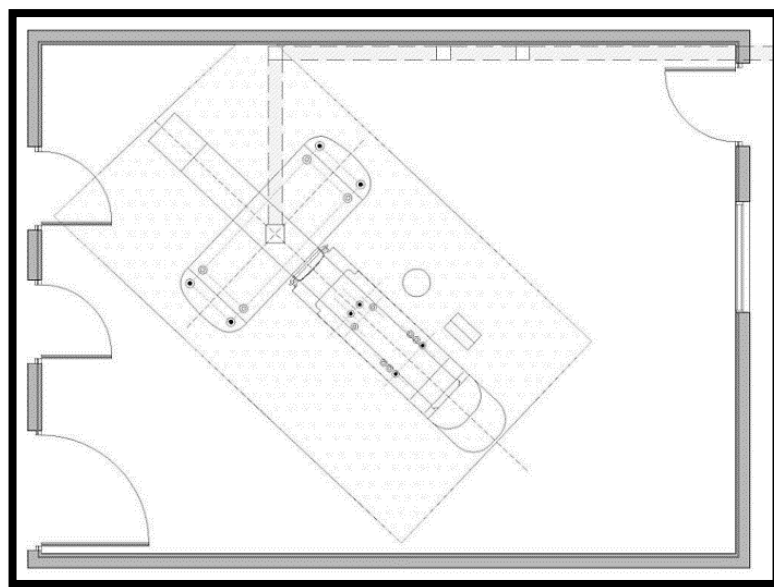





Fig. 51. Plano de instalación de la sala de procedimientos (1/2).
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

TABLA VIII
 Leyenda del plano de instalación de la sala de procedimientos (1/2).
 Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

	Canaleta empotrada y enrasada con el suelo	—	Plomo
	Caja de registro en cambio de dirección	●	Anclajes primarios
	Zona nivelada	○	Anclajes secundarios

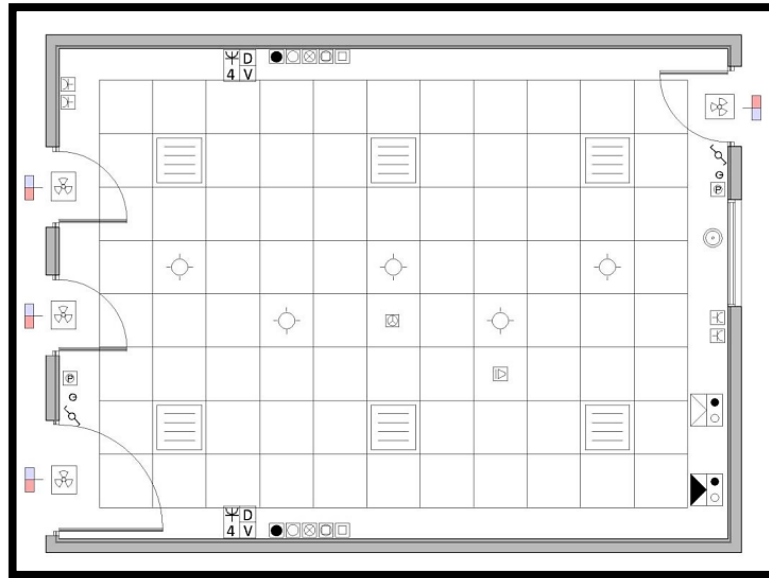












Fig. 52. Plano de instalación de la sala de procedimientos (2/2).
 Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

TABLA IX
 Leyenda del plano de instalación de la sala de procedimientos (2/2).
 Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

	Luminaria fija tipo LED	●	Toma de oxígeno
	Luminaria regulable tipo LED	○	Toma de vacío
	Interruptor conmutado	⊗	Toma de aire medicinal
	Potenciómetro	⊙	Toma de protóxido (a criterio del centro)
	Aplique fluorescente "PASAR" y "NO PASAR"	⊠	Toma E.G.A. (eliminación gases anestésicos)
	Camara CCTV para monitorización del paciente	⊞	Detector de incendios
	Símbolo internacional señalización Áreas Seguridad	⊡	Toma de corriente empotrada 16A
	Seta de parada de emergencia	⊞	Puesto de trabajo: 4 tomas corriente, voz y datos
	Punto de agua fría y caliente	○	Altavoz del sistema de interfono
	Lavamanos con sistema de desinfección de agua en continuo (caso de intervencionismo)		

NOTAS:
 - Se preverá una protección para los golpes de camas en las puertas, accesos a la sala, esquinas o jambas de puertas.

3.4.4. Sala de control.

Función:

Área donde los especialistas en CT desempeñan su labor durante la aplicación de RX.

[24]

3.4.4.1. Esquema de interrelaciones en el área

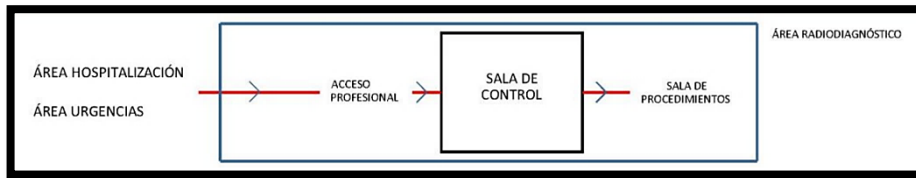


Fig. 53. Esquema de interrelaciones de la sala de control.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

3.4.4.2. Plano de distribución

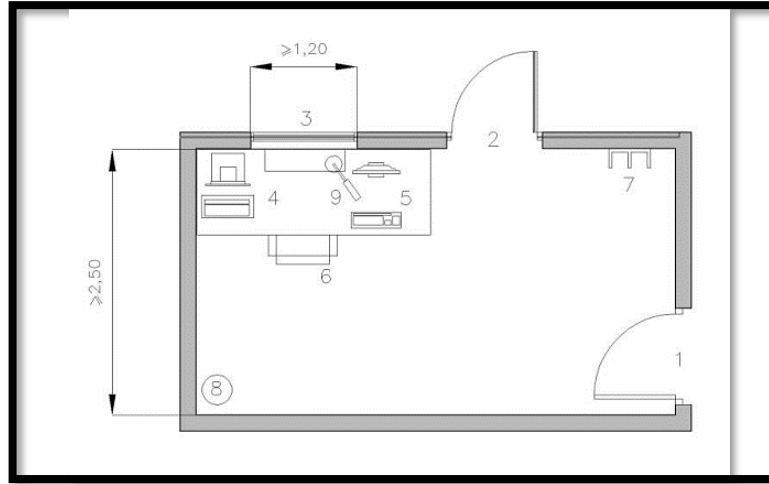


Fig. 54. Plano de distribución de la sala de control.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

TABLA X
Leyenda del plano de distribución de la sala de control.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

1	Acceso restringido profesional a sala de control	6	Silla giratoria
2	Entrada/salida profesional a sala de procedimientos	7	Percha
3	Ventana de control	8	Papelera
4	Consola de mando	9	Lámpara de mesa
5	Equipo informático		

3.4.4.3. Plano de instalaciones

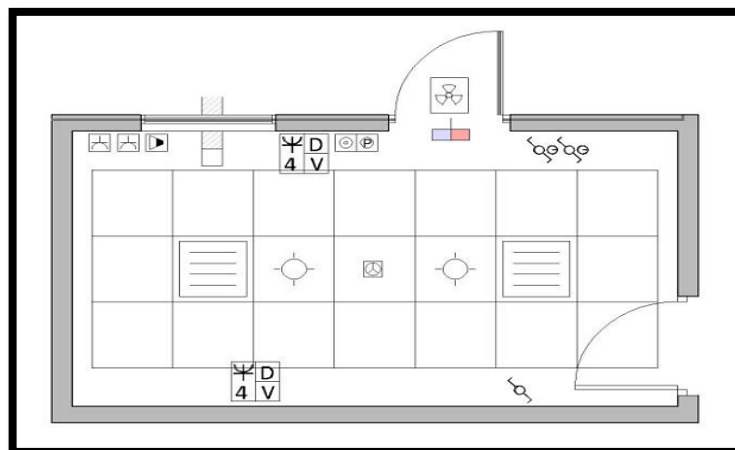

















Fig. 55. Plano de instalación de la sala de control.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

TABLA XI
 Leyenda del plano de instalación de la sala de control.
 Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

	Luminaria fija tipo LED		Aplicado fluorescente "PASAR" y "NO PASAR"
	Luminaria regulable tipo LED		Detector de incendios
	Interruptor conmutado		Canaleta empotrada y enrasada con el suelo
	Potenciómetro		Caja de registro
	Toma de corriente empotrada 16A		Símbolo internacional señalización Áreas Seguridad
	Puesto de trabajo: 4 tomas corriente, voz y datos		Intercomunicador (con sala procedimientos y espera)
	Pulsador marcha-paro		Plomo
	Seta de parada de emergencia		

3.5. Características técnicas de las partes del tomógrafo SIEMENS Somaton Definition AS

3.5.1. Patient handling system (PHS)

3.5.1.1. Dimensiones

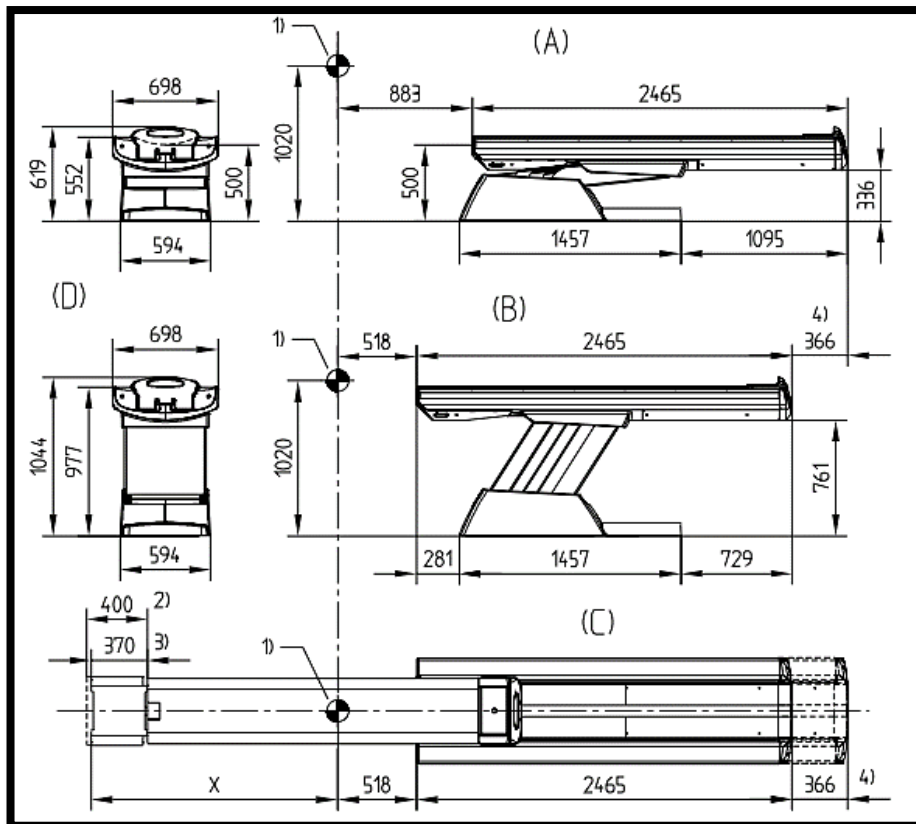


Fig. 56. Dimensiones del PHS.
 Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Donde:

- A. Vista lateral (posición más baja)
- B. Vista Lateral (Posición más alta)

- C. Vista Superior (Placa de mesa excedida)
- D. Vista Frontales por (A y B)
- X. Rango escaneable ajustable
- Pos. 1. Plano de corte/Centro de rotación
- Pos. 2. 400 mm para el fantasma
- Pos. 3. 370 mm para la extensión de la mesa
- Pos. 4. Espacio requerido para el movimiento de la mesa al levantar la mesa entre la posición más alta y la más baja. [20]

3.5.1.2. Especificaciones técnicas

Rango de escaneo ajustable:

TABLA XII
Rango de escaneo ajustable del PHS.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Rango de Escaneo Ajustable [mm]	PHS 2		PHS 3 / PHS 4	
	Sin Fantoma ²	Con Fantoma	Sin Fantoma ²	Con Fantoma
Rango 1	1600	1650	2000	2050
Rango 2	1200	1250	1600	1650
Rango 3	1000	1050	1400	1450
Rango 4	800	850	1200	1250
Rango 5	700	750	1100	1150
Rango 6	550	600	950	1000
Rango 7	400	450	800	850

Anclaje de PHS

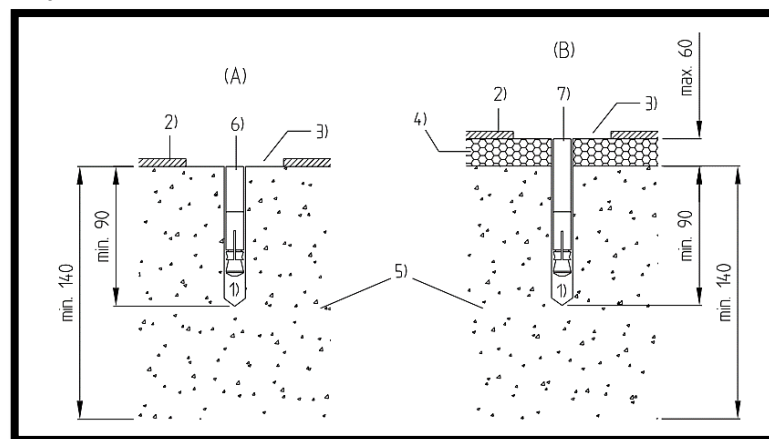


Fig. 57. Anclaje del PHS.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Donde:

- Pos. (A) Sin solera adherida

- Pos. (B) Con solera adherida
- Pos. 1. Taladro
- Pos. 2. Piso
- Pos. 3. Separar
- Pos. 4. Solado adherido
- Pos. 5 concreto
- Pos. 6 anclaje HILTI HSL-3G M10/60
- Pos. 7 anclaje HILTI HSL-3G M10/120 [20]

3.5.1.3. Procedimiento

Es necesario que la camilla de pacientes se encuentre alineado con respecto al gantry, así como su respectivo anclaje. [25]

Es importante realizar las conexiones eléctricas o cableado de manera correcta, para evitar daños en el sistema mecánico, considerar cada 6 meses realizar mantenimiento preventivo de acuerdo a la normativa del fabricante de dicha unidad, ya sea calibraciones varias, así como lubricaciones en rieles mecánicos por motivo de sus desplazamientos en sus diferentes direcciones, ya sea en altura o en longitud. [26]

3.5.2. PDC “Cabina de distribución de poder”

3.5.2.1. Dimensiones

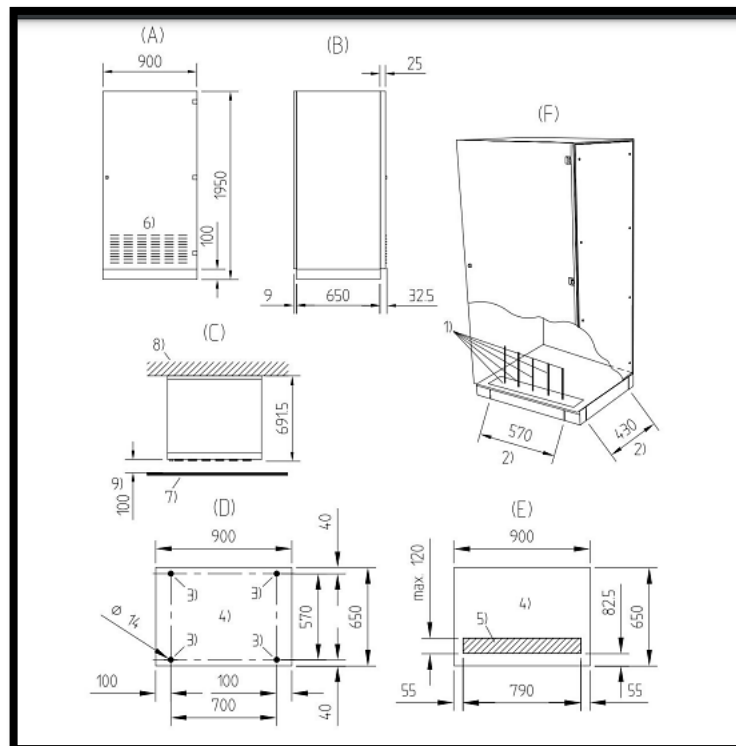


Fig. 58. Dimensión del PDC.

Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Donde:

- Pos. (A)- Vista frontal
- Pos. (B)- Vista lateral
- Pos. (C)- Vista superior
- Pos.(D)- Ilustración para montaje en suelo (Vista superior)
- Pos.(E)- Ilustración de la entrada de cable (vista superior)
- Pos.(F)- Ilustración de la entrada de cable (vista 3D)
- Pos.1- Cables del sistema
- Pos.2- Recortes en la base cuando se enruta en el piso (placa falsa); los cables se enrutan en el piso a través de la base del gabinete; las líneas de alimentación son posibles desde todos los lados
- Pos.3- Taladre orificios (todos los diámetros de 14 mm) en la placa de piso para el montaje en el piso
- Pos.4- Base PDC (huella)
- Pos.5- Recorte para la entrada de cables en la base del PDC; la apertura es ajustable
- Pos.6- Aberturas para circulación de aire/refrigeración; puede que no esté cubierto
- Pos.7- Por ejemplo, la puerta corredera de un armario empotrado, etc. [20]

3.5.2.2. Especificaciones técnicas

Anclaje del PDC:

TABLA XIII
Anclaje del PDC.

Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Artículo	Descripción	Observaciones
Nivelación del piso	El piso está nivelado.	Para todos los armarios.
Anclaje al suelo	Los taladros están incluidos en la plaza del suelo <ul style="list-style-type: none">• Los materiales de instalación, por ejemplo, tornillos y anclajes, deben proporcionarse en el sitio.• Una plantilla de perforación está incluida en el alcance de la entrega de PDC	En países propensos a terremotos, también deben observarse las directrices específicas del país aplicables.

Conexiones:

Conexión para una fuente de alimentación de 24 VCC

TABLA XIV
 Conexiones del PDC para una fuente de alimentación 24vcc.
 Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Artículo	Descripción	Observaciones
Tipo	Fuente de alimentación DC estabilizada.	N/A
Ubicación	PDC	N/A
Terminal de conexión	X20-5.4/5.3	Designación: "ext_power_24V".
Potencias nominales	Tensión de salida/carga continua: <ul style="list-style-type: none"> • 24 VCC / 1.5 A máx 	El voltaje se puede utilizar para <ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de radiación, • Tensión de alimentación para el circuito de bloqueo de radiación, por ejemplo, interruptor de puerta • Otros auxiliares de baja potencia.
Notas adicionales	El voltaje se puede usar para las aplicaciones de bajo voltaje externas requeridas en el sitio.	Tenga en cuenta las clasificaciones de potencia. <ul style="list-style-type: none"> • ¡No se debe exceder la corriente de salida máxima al conectar aplicaciones externas! • ¡No conecte otras tensiones externas a esta conexión!

Conexión para el interruptor de la puerta

TABLA XV
 Conexiones del PDC para el interruptor de la puerta.
 Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Artículo	Descripción	Observaciones
Tipo	Relé	Se requiere voltaje de control de relé
Ubicación	PDC	N/A
Terminal de conexión	X20_1.5/1.6	Designación: "Interruptor de puerta"
Interruptor de la puerta (En el sitio)	<ul style="list-style-type: none"> • contacto de conmutación de tierra flotante • Contacto NA (normalmente abierto) 	Valores nominales del contacto del interruptor de acuerdo con los valores nominales de potencia del relé.
Notas adicionales	El contacto del relé bloquea los rayos X	El relé debe activarse con tensión de alimentación a través de un interruptor de puerta.

Conexión para Luz Ambiental

TABLA XVI
Conexión del PDC para la luz ambiental.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Artículo	Descripción	Observaciones
Tipo	Relé	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto de conmutación de tierra flotante. • Contacto NA (normalmente abierto).
Ubicación	PDC	N/A
Terminal de conexión	X20_2.1 / 2.2	Designación: "Luz de la habitación"
Potencias nominales (Contacto de conmutación)	<ul style="list-style-type: none"> • 250 VCA / 2A • 24 VCC / 2A 	La energía para la luz de la habitación debe proporcionarse en el sitio.
Notas adicionales	La luz de una habitación se puede controlar simultáneamente al encender el sistema CT	Si la computadora o el gantry está encendido, el contacto está cerrado. A través de este contacto se puede controlar la luz de la habitación, p. ej. atenuar, apagar, etc.

Conexión para Sistema de Refrigeración Externo

TABLA XVII
Conexión del PDC para el sistema de refrigeración externo.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Artículo	Descripción	Observaciones
Tipo	Relé	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto de conmutación de tierra flotante • Contacto NA (Normalmente abierto)
Ubicación	PDC	N/A
Terminal de conexión	X20_2.3/2.4	Designación: "Ext_cooling"
Potencias nominales (Contacto de conmutación)	<ul style="list-style-type: none"> • 250 VCA / 2A • 24 VCC / 2A 	La fuente de alimentación debe proporcionarse en el sitio. El sistema CT no proporciona potencia de salida.
Notas adicionales	A través de este contacto se puede controlar una bomba de agua adicional o una unidad de refrigeración externa.	El contacto se cierra tan pronto como el sistema CT está en stand-by.

Conexión para indicadores de radiación

TABLA XVIII

Conexión del PDC para indicadores de radiación.

Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Artículo	Descripción	Observaciones
Tipo	Relé	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto de conmutación de tierra flotante • Contacto NA (normalmente abierto)
Ubicación	PDC	N/A
Terminal de conexión	X20_4.1/4.2 X20_4.3/4.4	Designación: “X-ray_warning” y “X-ray_ready”
Notas Adicionales	Indicador de radiación “Listo”: Se debe conectar al sistema de TC un indicador de disponibilidad de radiación in situ según IEC 60601-2-44 y CFR 21 en el sistema de TC.	El contacto se cierra tan pronto como el sistema CT esté listo para generar rayos X.
	Indicador de radiación “ON”: Un indicador de radiación visual según IEC 60601-2-44 y CFR 21 ya está instalado en el gantry. Se puede conectar un indicador de advertencia de rayos X adicional al sistema CT	El contacto se cierra tan pronto como el sistema CT esté listo para generar rayos X.

3.5.2.3. Procedimiento

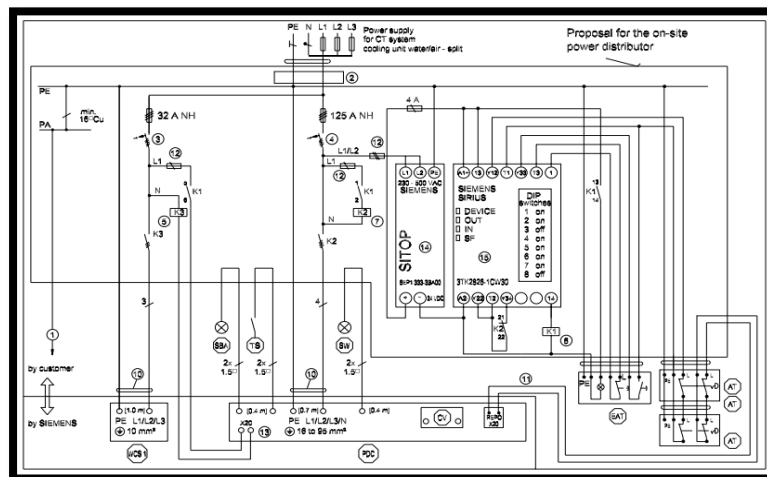


Fig. 59. Vista general de conexiones del PDC.

Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Conexiones y designaciones en PDC:

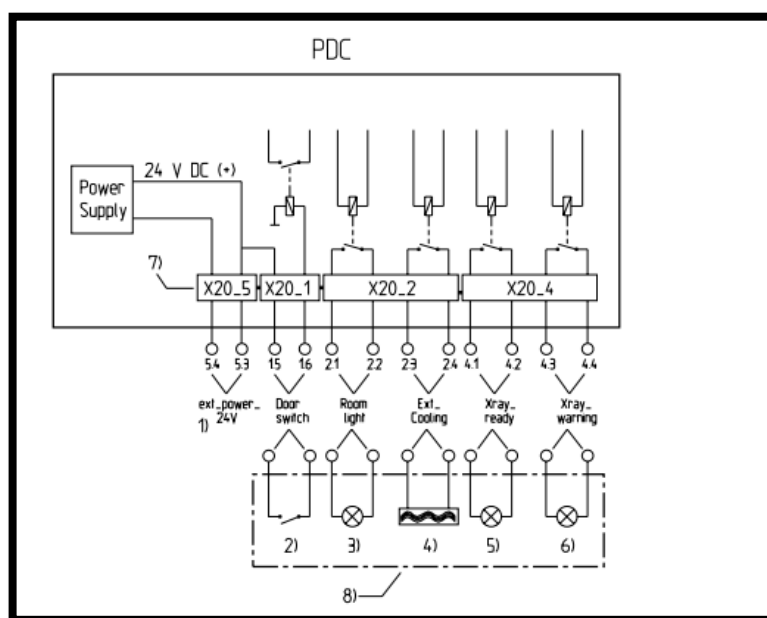


Fig. 60. Conexiones y designaciones en el PDC.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Donde:

- Pos. 1- Conexión para baja tensión de salida 24 VDC / 1,5 A máx.
- Pos. 2- Conexión del interruptor de la puerta; Conexión a tierra flotante in situ
Contacto NA
- Pos.3- Conexión para la luz de la habitación
- Pos.4- Conexión para sistema de refrigeración externo, por ejemplo, sistema de refrigeración in situ existente, bomba adicional, etc.
- Pos.5- Conexión para indicador de radiación lista
- Pos.6- Conexión para indicador de radiación (rayos X ON)
- Pos.7- Terminal de conexión X20 en PDC
- Pos.8- Componentes en el sitio [20]

Es importante tener una buena conexión y ajuste de cables de alta potencia para evitar sobrecalentamiento o generar falso contacto debido, así como al ruteo adecuado de cable de fibra óptica, para evitar daños, fallas de comunicación. [20]

3.5.3. Gantry

3.5.3.1. Dimensiones

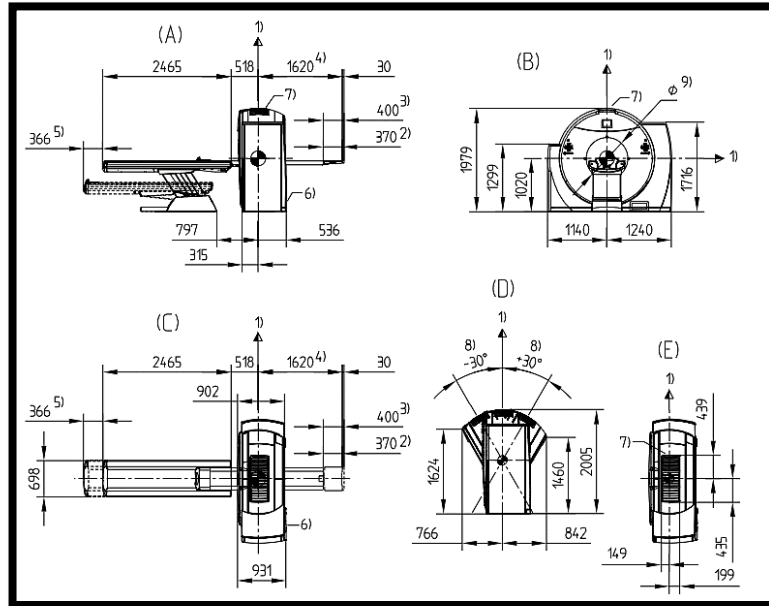


Fig. 61. Dimensiones del gantry.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

3.5.3.2. Especificaciones técnicas

Montaje en el suelo del Gantry y mesa de pacientes:

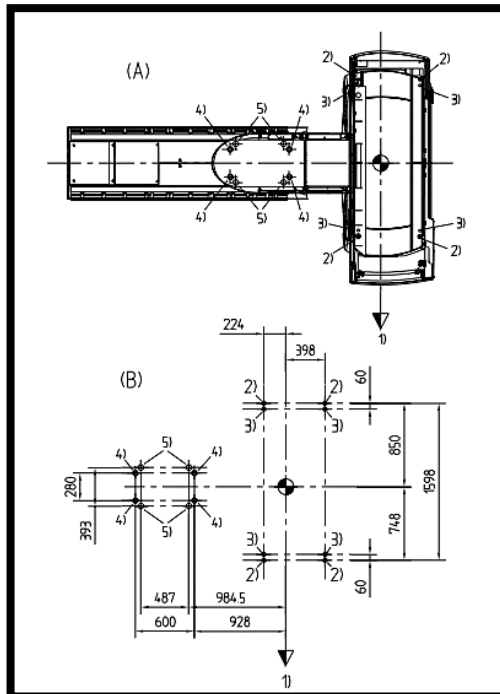


Fig. 62. Montaje del gantry.
Fuente: Espacios Asistenciales, Tomografía Computarizada.

Donde:

- Pos. (A) Descripción general de la ubicación de los pies ajustables y los orificios de montaje en el piso

- Pos. (B) Dimensiones detalladas de los pies ajustables y los orificios de montaje en el piso
- Pos. 1. Plano de corte
- Pos. 2. Pies ajustables del gantry; diámetro del área de apoyo por pie ajustable: 80mm.
- Pos. 3. Orificios de montaje en el suelo del gantry; diámetro: 22mm
- Pos. 4. Agujeros de montaje en el piso (patas ajustables) de la mesa del paciente; diámetro interior: 20,5 mm
- Pos. 5 agujeros alternativos de montaje en el piso; diámetro: 18mm [20]

Disipación de Calor:

La disipación de calor del gantry refrigerado por agua depende de la utilización en relación con la potencia continua máxima. [20]

TABLA XIX
Disipación de calor del gantry

Fuente: Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones

Utilización del sistema CT [%]	100 (poder máximo)	75	50	25	0 (Stand-by)
Disipación de calor al agua de refrigeración [kW]	12	9	7	5	2
Disipación de calor al aire [kW]	1	1	1	1	1

El siguiente diagrama muestra los aumentos de temperatura para disipación de calor de 2kW, 7kW y 12kW para agua de refrigeración que fluye en el rango de 500-4000 l/h. [3]

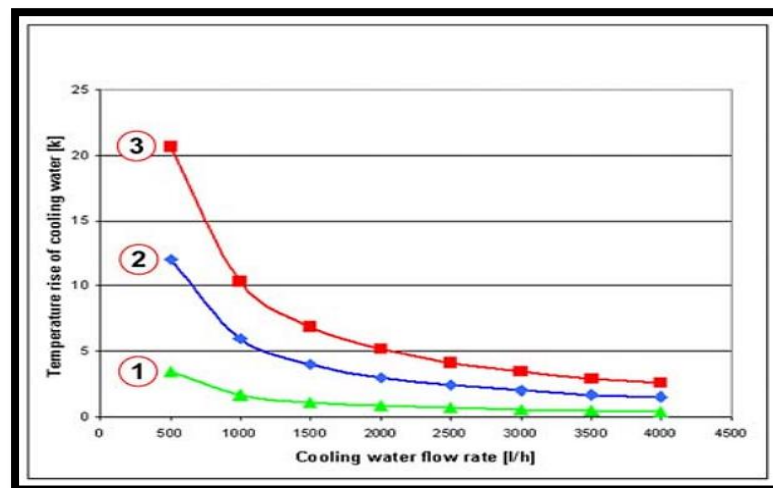


Fig. 63. Disipación de calor.

Fuente: Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones

Donde:

- Pos.1- Disipación de calor: 2kW.
- Pos.2- Disipación de calor: 7kW.
- Pos.3- Disipación de calor: 12kW.

Sistema Refrigerado por agua (Integrado en el Gantry):

TABLA XX
Sistema de refrigeración por agua del gantry
Fuente: Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones

Artículo	Descripción
Disipación de calor al agua de refrigeración in situ y al aire ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Máx: 12kW al agua • Máx. 1 kW al aire ambiente
Temperatura de agua	<p>Sin anticongelante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4°C a 16°C <p>Con anticongelantes (40% mezcla de glicol):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4°C a 14°C <p>NOTA: La temperatura del agua del circuito de refrigeración in situ no puede ser inferior a 4°C.</p>
Gradiente de temperatura (Agua de refrigeración)	Máximo 1K/min
Presión de trabajo	<p>2 bar a 6 bar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máximo: 10 bares <p>NOTA: Para garantizar el límite de la presión máxima del agua de 10 bar, el sistema de agua de refrigeración del lugar debe proporcionar un dispositivo de seguridad adecuado, por ejemplo, una válvula de alivio de presión.</p>
Switch OFF	<p>Recomendación:</p> <p>Con el fin de ahorrar energía, la circulación de agua en el sitio se puede apagar cuando el sistema CT no está en funcionamiento, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación in situ de una electroválvula o desconexión de la bomba de alimentación mediante contactor • Bomba de alimentación in situ • Sistema de refrigeración opcional sistema de división de agua/aire

	<p>En el PDC se incluye un conjunto de contacto de tierra flotante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de carga: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Máximo 277 VAC/2 A; categoría de utilización AC-14/15 <p>Máximo 24 VDC/2A; categoría de utilización DC 12/13</p>
--	---

3.5.3.3. Procedimiento

Instalación del Gantry

TABLA XXI

Instalación del gantry

Fuente: Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones

Artículo	Descripción	Observaciones
Subrasante	<ul style="list-style-type: none"> • Como regla general: solo pisos de concreto/compuestos • Marco de anclaje • Piso de acceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de hormigón C20/25 a C50/60 según DIN 1045-1 • Piso de acceso con subconstrucción en on-site.
Anclaje al suelo	<ul style="list-style-type: none"> • En principio, no se requiere para el funcionamiento del sistema. • Posible a través de 4 orificios de montaje en la base del gantry. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo se requiere de acuerdo con las normas nacionales vigentes, por ejemplo, en países propensos a terremotos. • Los materiales de instalación (p. ej., tornillos, anclajes, etc.) están disponibles en el “kit para terremotos” opcional.
Nivelación del suelo	La tolerancia permitida para el nivel del suelo es de un máximo de 10 mm, en función del área de las patas ajustables de la mesa para pacientes y del gantry.	-
Posicionamiento y nivelación	<ul style="list-style-type: none"> • Se apoya en 4 pies ajustables. • Nivelación con los cuatro pies regulables. 	La mesa para pacientes y el gantry deben estar en el mismo plano (isocéntrico).
Recubrimiento de piso	Retire el revestimiento del suelo en las zonas de carga	El área a cortar es al menos el diámetro de las áreas de carga de los pies ajustables (diámetro: 80mm).
Pieza intermedia		<ul style="list-style-type: none"> • No se requieren preparativos en on-site.

	Se une al Gantry y a la mesa de pacientes.	<ul style="list-style-type: none"> • La pieza intermedia se bloquea en la base del gantry y la base de la mesa del paciente. Además, va pegado al suelo (en la pieza intermedia ya va pegada cinta adhesiva de doble cara).
--	--	--

3.6. Sistema puesta tierra

Los pozos a tierra, son dispositivos de seguridad que conducen corrientes eléctricas anormales o no deseadas al suelo, protegiendo a las personas y propiedades cercanas de descargas eléctricas potencialmente peligrosas. [27]

Para conseguir este objetivo, se instala un electrodo de cobre en el suelo, que funciona como un conducto de baja resistencia por el cual la corriente eléctrica fluye, dirigiéndola hacia una superficie que pueda disiparla o propagarla. [28]

3.6.1. Pozo vertical

Realice una excavación que tenga una profundidad de 100 cm y dos puntos de 60 cm de diámetro cada uno a una profundidad de 2 puntos. Será necesario adquirir múltiples bolsas de 25 kg de cemento conductor, en función de que se rellenó el área alrededor del electrodo de cobre con un tubo de plástico de 6" [29]

Se utilizaron 6 bolsas de cemento conductor, luego cortamos una sección de unos 30 cm de largo. Cuando haya unos 20 cm de largo cuando lo pasamos por la varilla que se coloca en el centro del pozo más bajo que el suelo.

Rellenamos la tubería con tierra de cultivo previamente tamizada y mezclada con sal y bentonita. Luego, completamos los contornos exteriores de la tubería o el pozo con esta mezcla.

Elevamos una sección de 25 cm del tubo y, una vez que haya llenado el segundo tramo, compactamos la tierra alrededor de él en toda la anchura de la excavación del pozo. [30]

Repetimos este proceso hasta que solo queden 20 cm de varilla expuesta. Los conectores y cables de la línea de tierra se instalaron en esta varilla expuesta. [31]

CAPÍTULO IV: APORTES A LA INSTITUCIÓN.

4.1. Aporte a la Universidad San Luis Gonzaga de Ica

Con los conocimientos básicos que me ha brindado la universidad en la especialidad en la electrónica y en base a mi experiencia laboral por más de 15 años brindando soporte técnico a equipos de alta complejidad, se logra instalar un tomógrafo, en este caso a la entidad pública Hospital San José de Chíncha. Este trabajo servirá como guía para que otros compañeros que se encuentren laborando en la rama de ingeniería electrónica-biomédica, puedan incrementar sus conocimientos en servicios relacionados a este rubro.

Éstas informaciones y experiencias relacionados al campo de equipos de alta complejidad en el rubro biomédico, ayudan a la comunidad San Luisana a que puedan difundir este tipo de especialidad que es muy interesante y a la vez complejo, considerar que al brindar el servicio de mantenimiento preventivo correctivo, traslado y puesta en marcha es necesario que el Ingeniero cuente con una capacitación por la empresa fabricante o representante exclusivo de la marca de equipos como es el caso de un tomógrafo multicorte; por ser estas de alta complejidad y saber las pautas necesarias para un diagnóstico más certero.

Mencionar que este tipo de máquinas de última generación se pueden apreciar componentes electrónicos no comunes aumentando el conocimiento de los avances tecnológicos.

4.2. Aporte a la Población Chinchana

El uso de un tomógrafo multicorte para la comunidad de Chíncha, permite aportar a la persona que tiene alguna enfermedad lo siguiente:

- Identificar afecciones musculares y óseas, como fracturas y tumores óseos.
- Determinar la severidad de los pulmones de un paciente por el virus COVID-19.
- Verificar la eficacia de un tratamiento contra el cáncer.
- Localiza hemorragias internas y heridas.
- Ayuda a detectar posibles hemorragias internas, como por ej: Después de sufrir un daño cardiovascular.
- En intervenciones quirúrgicas ayuda a saber dónde hacer los cortes. Un caso sencillo son las biopsias, entre otros.

CONCLUSIONES.

- Es importante realizar el mantenimiento o verificación del pozo a tierra para proteger cada cierto tiempo el equipo y así verificar el nivel de resistencia de acuerdo a las normas técnicas establecidas 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 distribución de las estructuras a lo largo de la instalación del CT se realizó siguiendo las indicaciones del manual de servicio del tomógrafo marca SIEMENS modelo SOMATON DEFINITION AS – 64 cortes. Se procedió a verificar las distancias mínimas respecto al nivel del área.
- La instalación de un transformador trifásico de 200 kVA para respaldar este equipo de alta potencia fue una decisión necesaria y fundamental. Esta elección garantiza un suministro eléctrico adecuado y sostenible, asegurando el funcionamiento eficiente y la estabilidad operativa del equipo en cuestión.
- Se instaló un UPS de alta potencia para salvaguardar el equipo del tomógrafo. Esta medida respalda la continuidad operativa del equipo y sus periféricos ante cualquier fluctuación de voltaje.

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 rayos X.
- En los servicios correctivos del tomógrafo, es imperativo utilizar exclusivamente piezas originales de la marca SIEMENS. 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 SIEMENS.
- En el caso de que se realicen 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.
- Crear un plan sistemático de mantenimiento preventivo para el transformador trifásico garantizará su rendimiento óptimo a lo largo del tiempo. Este plan abarcará revisiones regulares, pruebas de desempeño y la realización de limpiezas adecuadas. Además, se sugiere evaluar la introducción de un sistema de respaldo energético para enfrentar situaciones de interrupciones no previstas, lo cual podría incorporar generadores o dispositivos de almacenamiento de energía capaces de mantener el suministro eléctrico durante cortes de energía.
- Instalar sistemas de monitoreo en tiempo real para el UPS o estabilizador. Estos sistemas posibilitarán la vigilancia continua de su desempeño y generarán alertas ante cualquier anomalía, simplificando respuestas rápidas y previniendo posibles inconvenientes. Llevar a cabo pruebas regulares en el sistema de respaldo para asegurar su eficiencia operativa. Estas pruebas pueden implicar simulaciones de cortes de energía para evaluar la capacidad de respuesta y la duración del UPS o estabilizador.


REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] CENEPRED, «Escenario de Riesgo por COVID-19,» 2021.
- [2] C. López, «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,» Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2022.
- [3] O. F. Pino ortiz, «Guía Técnica para la Planificación, Instalación y Puesta en Marcha de un Sistema de Tomografía de Cuarta Generación,» Escuela Superior Politécnica del Litoral, GUAYAQUIL - ECUADOR, 2021.
- [4] S. & Masa, «Stefano & Masa,» [En línea]. Available: <https://stefanoymasa.com.pe/>.
- [5] D. Ica, «Hospital San José de Chincha,» [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/hsjch>.
- [6] F. Y. ROMERO MARIN, *Conocimiento Y Actitud Sobre La Tomografía De Tórax En El Diagnostico De Neumonia Por Covid-19 En Estudiantes De Medicina De Una Universidad Privada 2021*, SJB, 2021.
- [7] L. F. FERREIRA, *Desarrollo, puesta en marcha y caracterización de un sistema de tomografía axial computarizada para ensayos no destructivos*, Universidad de Santiago de Compostela, 2008.
- [8] S. H. MUÑIZ y M. M. CASANOVAS, «Introducción a la tomografía computarizada,» *Revista Española de Medicina Nuclear*, vol. 25, nº 3, pp. 206-214, 2006.
- [9] A. C. y. J. Geleijns, «Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones,» *Rev Fis Med*, vol. 11, nº 3, pp. 174-177, 2010.
- [10] E. I. VACA BASTIDAS, *Guía técnica de instalación, ajuste, y puesta en marcha de un equipo de tomografía axial computarizada*, Quito: EPN, 2002.
- [11] J. C. RAMÍREZ GIRALDO, C. ARBOLEDA CLAVIJO y C. H. MCCOLLOUGH, «Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad,» *Revista Ingeniería Biomédica*, vol. 2, nº 4, pp. 40-53, 2008.
- [12] F. CUTANDA HENRÍQUEZ y S. VARGAS CASTRILLÓN, «Impacto en el ámbito comunitario de una instalación de tomografía por emisión de positrones-tomografía computada (PET/CT),» *Revista Española de Salud Pública*, vol. 85, nº 3, pp. 297-303, 2011.
- [13] J. C. Ramirez Giraldo, C. Arboleada Clavijo y C. Mccollough, «Tomografía Computarizada por Rayos X: Fundamentos y Actualidad,» *Rev. Ing. Biomed.*, vol. 2, nº 4, pp. 54-66, 2008.
- [14] A. C. y. J. Geleijns, «Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones,» *Rev Fis Med*, vol. 11, nº 3, pp. 163-167, 2010.
- [15] W. A. Becerra Benitez, «Eficacia de estudio de calcio score con tomografía multicorte con pacientes con sospecha de ateromas que acuden al centro de diagnostico Axxiscan SA de la ciudad de Quito en el mes de enero a marzo de 2015,» UCE, Quito, 2015.

- [16] B. E. S. Godfrey, «Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna,» *Chilena de Radiología*, vol. 10, pp. 183-185, 2004.
- [17] M. G. L. C. T. P. D. C. D. P. J. C. M. & M. Vázquez, «Silicosis pulmonar: hallazgos radiológicos en la tomografía computarizada,» *Radiología*, vol. 55, n° 6, pp. 523-532, 2013.
- [18] O. L. DELGADO DEL HIERRO, *Estudio de factibilidad para instalar una empresa tercerizadora de tomografía axial computarizada en el Hospital Pablo Arturo Suárez*, Universidad Internacional SEK, 2005.
- [19] C. A. d. Radiología, *Recomendaciones ACR para el uso de radiografía de tórax y tomografía computarizada (TC) ante sospecha de infección por COVID-19, 2020*, 2020.
- [20] Á. FRANCO-LÓPEZ, J. ESCRIBANO POVEDA y N. VICENTE GILABERT, «Tromboembolismo Pulmonar en los pacientes con COVID-19. Angiografía con tomografía computarizada: resultados preliminares,» *Journal of Negative and No Positive Results*, vol. 5, n° 6, pp. 616-630, 2020.
- [21] SIEMENS, *Planning Guide of Somaton Definition AS*, Alemania, 2007.
- [22] E. A. d. S. Pública, «Espacios Asistenciales,» *Tomografía Computarizada*, pp. 194-196.
- [23] E. A. d. S. Pública, «Espacios Asistenciales,» *Tomografía Computarizada*, pp. 197-201.
- [24] E. A. d. S. Pública, «Espacios Asistenciales,» *Tomografía Computarizada*, pp. 207-216.
- [25] E. A. d. S. Pública, «Espacios Asistenciales,» *Tomografía Computarizada*, pp. 217-221.
- [26] J. C. RAMÍREZ GIRALDO, C. ARBOLEDA CLAVIJO y C. H. MCCOLLOUGH, «Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad,» *Revista Ingeniería Biomédica*, vol. 2, n° 4, pp. 54-66, 2008.
- [27] O. F. PINO ORTIZ, *Guía Técnica para la Planificación, Instalación y Puesta en Marcha de un Sistema de Tomografía de Cuarta Generación*, ESPOL: FIEC, 2021.
- [28] J. J. VIVAR VALDIVIA y E. L. CACERES VELÁSQUEZ, *Variación de la resistencia en función de los materiales empleados en la construcción de un pozo tierra vertical*, 2019.
- [29] A. Sandoval, «Sistemas de Puesta a Tierra,» Lima.
- [30] A. K. B. Vazquez, «Determinación de Áreas Factibles para Ubicación de Pozos de Inyección a través de Tomografía de Resistividad Eléctrica,» Instituto Politécnico Nacional, México, 2013.
- [31] E. A. RIVERA NAUCAR, *Influencia de los residuos orgánicos como material de relleno en la conductividad eléctrica de pozos a tierra en La Paccha Baja-Cajamarca*, 2020.
- [32] S. T. POZOSATIERRA, «Como se construye un pozo a tierra con cemento conductivo,» [En línea]. Available: <https://www.pozosatierra.com/1-conductivo.html>.

ANEXOS.

Anexo 01: Informe técnico de la instalación del tomógrafo SIEMENS Somatom Definition AS



**Stefano
&
Masa S.A.C.**

Nº 002320

INFORME TÉCNICO

Tipo de Servicio: <u>F</u> A Montaje / B Visita Técnica / C Garantía / D Mantenimiento / E Desmontaje / F Instalación / G Reparación									
Orden de servicio N° _____					Ingeniero: <u>BENJÍ IGLESIAS SÁNCHEZ</u>				
Cliente: <u>HOSPITAL SAN JOSE</u>					R.U.C.: _____				
Lugar y dirección del trabajo: <u>CHIOCHA</u>									
Equipo: <u>TOMÓGRAFO</u>			Marca: <u>SIEMENS</u>			Modelo: <u>SOMATOM DEFINITION AS</u>			

Mto. Preventivo
 Mto. 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
27	01	21	T.C.	65298	03	00	12	00	13	30	10	30
28	01	21	T.C.	65298	-	-	09	30	13	00	05	30
TOTAL					-	-	-	-	-	-	15	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: INSTALACIÓN DE EQUIPO TOMÓGRAFO

Trabajos realizados: 1. DESMONTAJE DE UNIDADES PRINCIPALES: GANTRY, MESA DE PACIENTE, GABINETE ELECTRÓNICO (ECA), SERVIDORES ICS-IRS.
2. POSICIONAMIENTO DE UNIDADES ECA, SERVIDORES ICS-IRS
3. RUTEO DE CABLES EN GENERAL: GANTRY-ECA, GANTRY-ICS, ICS-ECA, IRS-ECA.
4. INSTALACIÓN DE CABLEADO EN GENERAL DE GABINETE ELECTRÓNICO.
CSG.
1. DEBIDO A LA VISUALIZACIÓN QUE DEBE TENER EL TECNÓLOGO SOBRE EL PACIENTE ES NECESARIO RETIRAR MARCO DE MADERA DE VENTANA EMPLOMADA Y MODIFICAR SU POSICIÓN.
2. ES NECESARIO 2 JUEGOS DE TUBERÍA GALVANIZADA DE 1/2" PARA CONEXIÓN GANTRY-CHILLER
3. ES NECESARIO CONJUNTOS GRANDES PARA PROTECCIÓN DE CABLES
4. ES NECESARIO MESA DE OPERADOR.
5. ES NECESARIO INSTALACIÓN DE CÁMARA POR PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE PACIENTE.

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES: _____

Recibimos a satisfacción los trabajos y/o materiales relacionados en este reporte de instalación y facturación.

VºBº
JEFE
OPERA
ADMINISTRACIÓN

Fecha: _____

Trabajo Finalizado Si No

SERVICIO TÉCNICO S&M	
Ing. / Técnico	VºBº Jefe Técnico
Firma:	
Apellido: <u>Sáenz</u>	<u>Miguel Ángel Sáenz</u>
Fecha: <u>28/01/21</u>	

EMISOR

Fig. 64. Informe técnico

Anexo 02: Evidencia de instalación del tomógrafo

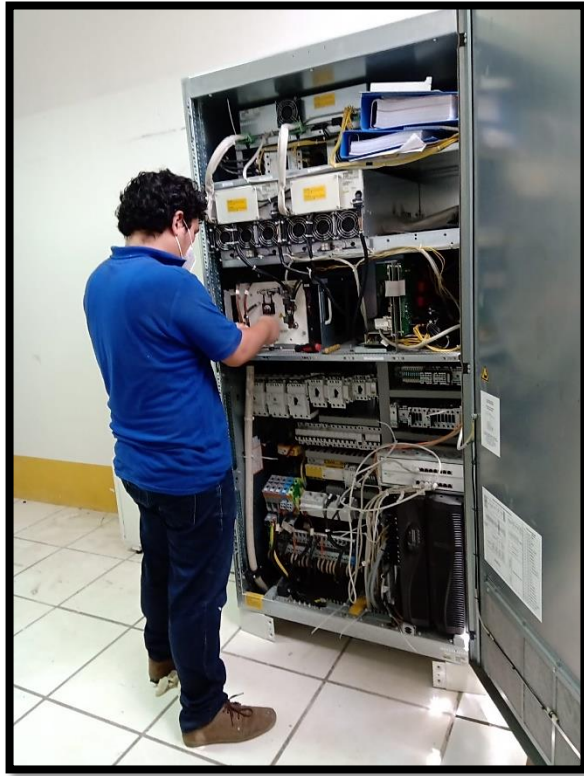


Fig. 65. Conexiones en el PDC

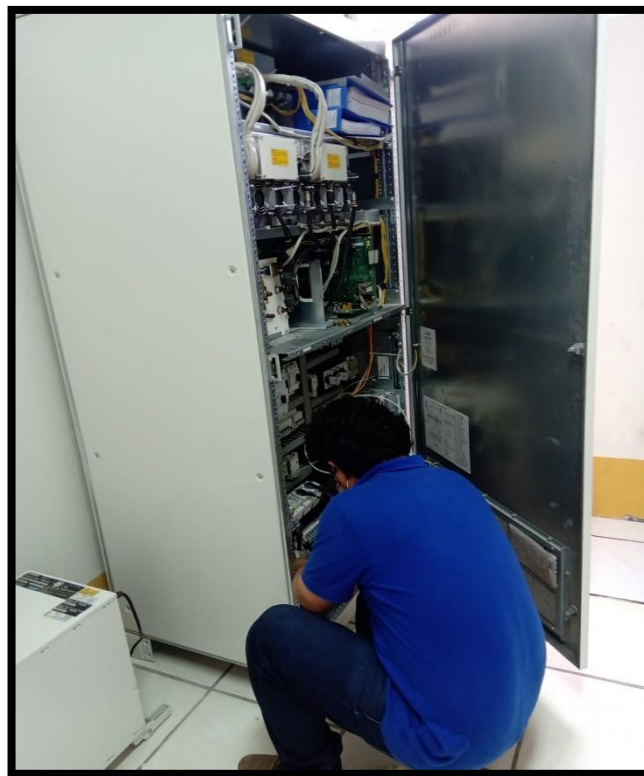


Fig. 66. Configuración de los TAPS en el PDC.



Fig. 67. Anclaje de la unidad gantry



Fig. 68. Nivelación de la sala de procedimientos



Fig. 69. Nivelación de la unidad gantry

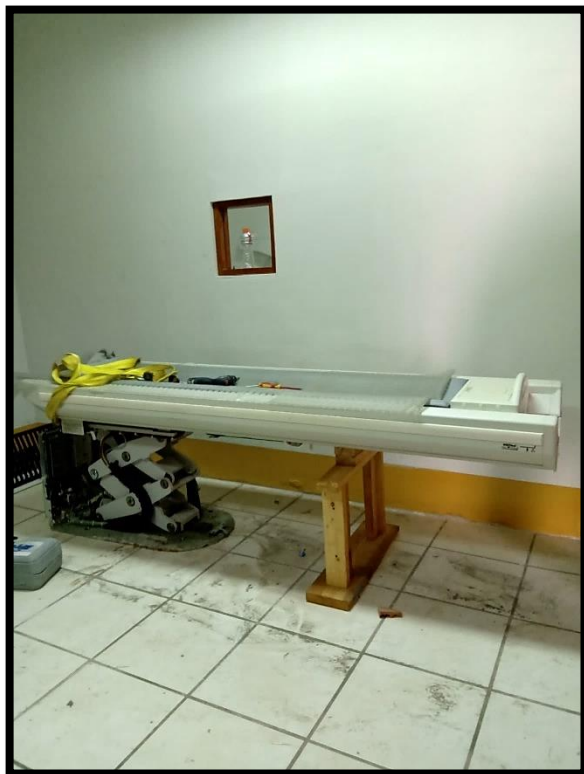


Fig. 70. Anclaje de la mesa de pacientes (PHS)