



**UNIVERSIDAD ANDRES BELLO
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

Estudio de Tendencia en la solicitud de exámenes de Tomografía Computada (TC), en el Hospital El Pino.

Tesis de pregrado para optar al título de Tecnólogo Médico con mención en
Imagenología y Física Médica.

Autores:

María José López Espinoza, Paulina Alejandra Millán Canales,
Evelyn Elizabeth Millán Díaz.

Profesor Tutor: Daniel Andrés Pizarro Ruiz.

Santiago de Chile, 2015.

Agradecimientos.

A nuestras familias por el esfuerzo que entregan día a día, para hacer de nosotros personas de bien, en esta última etapa siempre presentes dando cariño y comprensión.

Víctor Alfredo Millán Díaz, Gracias por estar siempre presente en cada paso de este difícil camino, con amor y paciencia nos apoyaste estando a nuestro lado.

Jorge Marín Millán, por tu alegría, correcciones y entusiasmo constante para obtener buenos resultados.

Autoridades del Hospital El Pino, por otorgarnos confianza, apoyo y facilitado la información necesaria para realizar nuestro proyecto de tesis.

Coordinadores de nuestra especialidad de Imagenología y Física Médica.

Índice.

	Tema	Nº de Página
1.	Resumen	8
2.	Introducción	9
3.	Marco Teórico	11
3.1.	Sistema de Salud Publica en Chile	11
3.1.1.	Organización del Sistema Nacional de Salud (SNSS).	12
3.1.2.	Organización del SNSS en la Región Metropolitana.	13
3.1.3.	Servicio de Salud Metropolitano Sur	15
3.2.	Hospital El Pino	16
3.2.1.	Financiamiento del Hospital El Pino	21
3.3.	Tomografía Computada (TC)	24
3.3.1	Historia	24
3.3.2	Componentes del TC	26
3.3.2.1	Sistema de recolección de datos	27
3.3.2.2.	Sistema de procesado de datos y de reconstrucción de la imagen: Ordenados o Computador.	33
3.3.2.3.	Sistema de visualización y archivo: Consola de control	33
3.3.3.	Equipos de TC.	34
3.3.3.1.	TC Secuencial	34
3.3.3.2.	TC Helicoidal	35
3.3.3.3.	TC Convencional	36
3.3.3.4.	TC Multicorte	36
3.3.4.	Medios de Contraste en TC	37
3.4.	TC en el HEP	40
4.	Hipótesis	43

Tema	Nº de Página
5. Objetivos	43
5.1. General	43
5.2. Específicos	43
6. Materiales y Métodos	44
6.1. Tipo de estudio	44
6.2. Lugar re realización	44
6.3. Muestra	44
6.4. Definición de variables	45
6.5. Diseño del sistema de recolección de información	45
6.6. Procedimiento	45
6.7. Herramientas	46
6.8. Método estadístico de análisis de la información	46
7. Resultados	48
8. Discusión	53
9. Conclusiones	57
10. Referencias Bibliográficas	60
11. Anexos	65

Índice de Figuras.

Nº Figura	Título	Nº de Página
3.1.	Comunas cubiertas por el Servicio de Salud Metropolitano Sur	15
3.2.	Organigrama Unidad de Hospitalizados del HEP	18
3.3.	Organigrama Unidad de Urgencia del HEP	19
3.4.	Organigrama Unidad de CRS del HEP	19
3.5.	Organigrama de flujo del HEP	21
3.6.	Esquema del tubo de Rayos X	28
3.7.	Disposición de elementos de TC	31
3.8.	Filtros, Colimador Pre-paciente y Colimador Post-paciente	32
3.9.	Equipo de TC Convencional	34
3.10.	TC Helicoidal	35
3.11.	Comparación entre TC Convencional y TC Multicorte	37
3.12.	Tipos de MDC yodados	38
3.13	Organigrama de entrega de informe médico del HEP	41

Índice de Tablas

Nº Tabla	Título	Nº de Página
3.1.	Sistema de Salud Publico en Chile y sus principales entidades según función y sector	11
3.2.	Indicadores de cobertura previsional del SNSS en la RM y el país	14
3.3.	Indicadores de disponibilidad de profesionales del SNSS en la RM y el país	14
3.4.	Ingresos percibidos en el HEP en los años 2013 y 2014	23
3.5.	Presupuesto real y ejecutado año 2014	23
3.6.	Clasificación de reacciones adversas	40

Índice de Gráficos

Nº Tabla	Título	Nº de Página
3.1.	Población de las comunas de San Bernardo y el Bosque inscritas en SSMS, a quienes presta atención el HEP	17
7.2.	Total de exámenes de TC realizados desde el 2010 hasta el 2015 y proyección al 2016	48
7.3	Crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en CRS	49
7.4.	Crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en Hospitalizados	49
7.5.	Crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en Urgencia	50
7.6.	Cuantificación según Rango Etario de la solicitud de exámenes de TC en el HEP	51
7.7.	Cuantificación de la solicitud de exámenes de TC en HEP según sexo, desde el 2010 al 2014	51
7.8.	Cuantificación de la solicitud de exámenes de TC en HEP con y sin MDC	52
7.9.	Exámenes más solicitados según región Anatómica entre el 2010 al 2014	52

1. Resumen.

El Hospital “El Pino” (HEP) junto con su Centro de Referencia de Salud (CRS) nace en la década del 40’. Está ubicado en la comuna de San Bernardo, Santiago de Chile. Es actualmente un hospital de alta complejidad. Según el sitio web del Ministerio de Salud, el HEP atiende a 491.177 pacientes, provenientes de las comunas de San Bernardo y El Bosque, inscritos en el Servicio de Salud Metropolitano Sur.

La Tomografía Axial Computada o también conocida como Tomografía Computada (TC), es un método de diagnóstico por imágenes que permite al médico analizar desde una perspectiva más amplia, las distintas patologías que afectan al paciente.

La hipótesis de investigación señala que el servicio de TC del HEP responde adecuadamente al aumento progresivo en las solicitudes de exámenes, en el período comprendido entre el 1 de enero del 2010 hasta el 30 de junio del 2015, de acuerdo a las necesidades en: CRS, Hospitalizados, Urgencia, siete consultorios de la zona sur, derivados del hospital San Luis de Buin (HSLB) y del Hospital Barros Luco (HBL).

El objetivo es evaluar la tendencia de las solicitudes de exámenes de TC en el HEP, en el período de estudio señalado, realizar una proyección y así evaluar si es sostenible en el tiempo, ante el escenario actual de demanda que tiene el equipo.

La metodología a utilizar será transversal de tipo descriptiva y cuantitativa, la cual incluye la recolección de datos mediante el software Microsoft Office que contiene el programa Excel, donde se analizarán las variables: sexo, edad, región anatómica (tipo de examen), uso o no de medio de contraste (MDC) y unidad de procedencia.

Los resultados obtenidos nos dan a conocer un alza en la solicitud de exámenes de TC desde el 2010 hasta el primer semestre del 2015 en el HEP.

Palabras Claves: Tendencia, TC y HEP.

2. Introducción.

La solicitud excesiva de exámenes de TC, se ha convertido en una preocupación debido al tiempo de espera que deben tener los pacientes para la realización del examen, el cual puede ser de hasta 6 meses si se encuentra dentro de las patologías de Garantías Explícitas en Salud (GES). Según un estudio realizado por el Colegio Americano de Médicos de Emergencia, se demostró un aumento constante en el número de TC solicitados por los médicos de urgencia en los países desarrollados como Estados Unidos y Canadá. Sin embargo, a la fecha, no se han realizado estudios relacionados con la tendencia de las solicitudes de exámenes de TC en hospitales públicos y servicios privados de Chile. El equipo de investigación ha encontrado sólo un estudio realizado por el Servicio de Radiología del Hospital Roberto del Río, referente a una materia similar, pero que no se relaciona directamente con tendencia en el uso del TC.

El presente estudio realiza una investigación transversal, de tipo descriptiva y cuantitativa. A partir de un análisis retrospectivo de los datos del TC del HEP, se evalúa la tendencia en la solicitud de exámenes de TC en los últimos cinco años, los cuales son: rango etario, sexo, región anatómica, exámenes con y sin MDC y su procedencia (CRS, Hospitalizados o Urgencia). Cabe mencionar, que el nombre y Rut de los pacientes han sido borrados previo a la entrega del documento por parte del hospital, para resguardar la confidencialidad del estudio.

La problemática que hoy vive el HEP, radica en la presencia de 15 cupos diarios fijos para el informe de exámenes de TC, que sean solicitados de forma urgente por el médico tratante. Es por ello, que urge la necesidad de describir la tendencia en la solicitud de exámenes de TC en el HEP, proyectar cuál será su comportamiento para prevenir su colapso, pues según un estudio realizado por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud, la población inscrita en el Servicio de Salud Metropolitano Sur, que es atendida en dicho recinto hospitalario (provenientes preferentemente de las

comunas San Bernardo y El Bosque) va en aumento y si el área de TC se ve sobrepasada, traerá consecuencias para las demás áreas de salud del HEP.

Considerando el aumento de población en las comunas descritas se propondrá mejoras al servicio de imagenología del HEP.

Es importante como profesionales de la salud conocer las necesidades de la población en materia de solicitudes de exámenes de TC en un hospital público, para así mejorar los tiempos de espera y no generar un problema de salud pública a largo plazo.

3. Marco Teórico.

3.1. Sistema de salud público en Chile

El sistema de salud en Chile tiene una naturaleza mixta con un componente privado y otro público. El sistema de salud público está garantizado por el gobierno de Chile, es regulado a través del Ministerio de Salud (en adelante Minsal). El financiamiento proviene principalmente del Estado, cotizaciones de trabajadores y empresas (Tabla 3.1)

Tabla 3.1: Sistema de Salud público en Chile y sus principales entidades, según función y sector.

Función	Sector estatal o público
Rol rector	- Estado (Ministerio de salud)
Rol regulador	- Estado (Ministerio de salud) - Superintendencia de salud
Financiamiento	- Estado - Cotizaciones de trabajadores - Co-pago de bienes y servicios
Aseguramiento	- FONASA - Cajas de previsión de Fuerzas Armadas y de Orden - Otros seguros públicos
Centros de provisión de servicios asistenciales	- Hospitales del SNSS - Hospitales de Fuerzas Armadas. - Centros de atención primaria.

(Documento de estructura organizacional del Observatorio Chileno de Salud Pública, 2014).

El sistema de salud público está formado por todos los organismos que constituyen el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS) y cubre aproximadamente el 70% de la población, incluyendo a personas en su mayoría de bajos recursos provenientes del

campo y las ciudades, la clase media baja y los jubilados, así como los profesionales y técnicos. El sector privado cubre aproximadamente a 17.5% de la población perteneciente a los grupos sociales de mayores ingresos (Becerril. V, Reyes. J, Annic. M, 2010).

3.1.1. Organización del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS).

El SNSS es una entidad pública con un claro marco normativo, que está centrada en la provisión de servicios asistenciales a la población, para lo cual cuenta en forma descentralizada con Servicios de Salud de ámbito regional o subregional, que disponen de una red asistencial. También participan del SNSS, aquellas instituciones que se adscriben a través de convenios, destacando los municipios y los servicios delegados. Éstos últimos son servicios creados de forma particular, pero incluidos en el sistema de salud del Estado mediante un delegado de Gobierno, cumpliendo una función pública como centro asistencial (Documento de estructura organizacional del Observatorio Chileno de Salud Pública, 2014).

El SNSS está compuesto por el Ministerio de Salud y sus organismos dependientes: los Servicios de Salud, el Fondo Nacional de Salud (FONASA), el Instituto de Salud Pública (ISP) y la Central Nacional de Abastecimiento (CENABAST). Existen 29 Servicios de Salud que conforman el SNSS con asignación geográfica definida a lo largo del país y cuyo número fluctúa entre uno y seis Servicios por Región. En forma directa, tienen a cargo los hospitales y en algunos casos, centros de atención ambulatoria de nivel primario. La atención primaria de salud provista en centros de salud urbanos y rurales ha sido delegada a la administración municipal (Documento de los servicios de salud del SNSS del Observatorio Chileno de Salud Pública, 2014).

En el sitio web del Minsal se indica que el Servicio de Salud cuenta con una red asistencial de establecimientos de distintos tipos, que se organizan en niveles según complejidad asistencial. La red está conformada por el conjunto de establecimientos asistenciales públicos dependientes directamente del Servicio de Salud, así como los establecimientos de atención primaria de salud dependientes de las municipalidades, y

otros establecimientos públicos o privados que suscriben convenio con el Servicio de Salud para prestar servicios delegados. El conjunto de establecimientos de la red, deben colaborar y complementarse entre sí para resolver de manera efectiva las necesidades de salud de la población (Ley 19.937 de 2004).

3.1.2 Organización del SNSS en la Región Metropolitana (RM)

La Región Metropolitana (RM) se ubica en el centro del país y se caracteriza por cubrir sólo 15,5 mil km² (2,1% de la superficie del país), pero alberga a 7,1 millones de habitantes (40,3% de la población del país) (Compendio Estadístico INE, 2013). Cuenta con 6 Servicios de Salud los cuales son:

- Servicio de Salud Metropolitano Norte
- Servicio de Salud Metropolitano Occidente
- Servicio de Salud Metropolitano Central
- Servicio de Salud Metropolitano Oriente
- Servicio de Salud Metropolitano Sur
- Servicio de Salud Metropolitano Sur-Oriente

(Documento de estructura organizacional del SNSS, del Observatorio Chileno de Salud Pública, 2014).

El HEP se rige bajo la jurisdicción del Servicio de Salud Metropolitano Sur.

La cobertura regional de FONASA alcanza a 75,7% de la población, que es 5% menor que la cobertura nacional, mientras que la proporción cubierta por ISAPRE (18,9%), alcanza 5% más que el promedio nacional. De un modo similar al país, 2,6% de la población tiene otra previsión y se estima que 2,8% no tiene previsión (tabla 3.2) (Informe de política social - IPOS, 2012).

Tabla 3.2: Indicadores de cobertura previsional de salud en la RM y país.

Indicador	Año	Región	País
FONASA (%)	2012	75.7%	81.9%
ISAPRE (%)	2012	18.9%	13%
Otra previsión (%)	2012	2.6%	2.6%
Sin previsión (%)	2012	2.8%	2.8%

La Región Metropolitana posee hospitales de variada complejidad y diversos centros ambulatorios, los cuales presentan una disponibilidad de 10 médicos por 10.000 habitantes y 4 enfermeras por 10.000 habitantes. La disponibilidad de profesionales del SNSS en la región, expresada en cantidad y razón por 10.000 habitantes, se presenta en la tabla 3.3 (Información básica de salud del OCHISAP, 2013).

Tabla 3.3: Indicadores de disponibilidad de profesionales del SNSS en la RM y el país.

Indicador	Año	Región	País
Médico (n)	2011	5948	15.052
Médico (*10.000 hab.)	2011	8.4	8.6
Enfermeras (n)	2011	2806	8638
Enfermeras (*10.000 hab.)	2011	4.0	4.9
Tecnólogos Médicos (n)	2011	659	1984
Tecnólogos Médicos (*10.00 hab.)	2011	0.9	1.1
Técnicos paramédicos (n)	2011	659	1984
Técnicos paramédicos (*10.000 hab.)	2011	0.9	1.1
Kinesiólogos (n)	2011	463	2.239
Kinesiólogos (*10.00 hab.)	2011	0.7	1.3
Terapeutas Ocupacionales (n)	2011	112	209
Terapeutas Ocupacionales (*10.000 hab.)	2011	0.2	0.1

3.1.3 Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS).

El Servicio de Salud Metropolitano Sur (en adelante SSMS) es uno de los 29 Servicios territoriales del SNSS, y uno de los seis que cubren la Región Metropolitana. Su sede se encuentra en la Comuna de San Miguel y cubre el área geográfica de 10 comunas ubicadas en el sector sur de la Región Metropolitana (Figura 1) (Gattini. C, agosto el 2015).

Según la página del Servicio Civil del gobierno de Chile (2014), la población inscrita en el SSMS alcanza los 991.100 habitantes. El Servicio de Salud Metropolitano Sur tiene a su cargo la administración de la Red de establecimientos de salud ubicados en las comunas que se describen en la figura 3.1

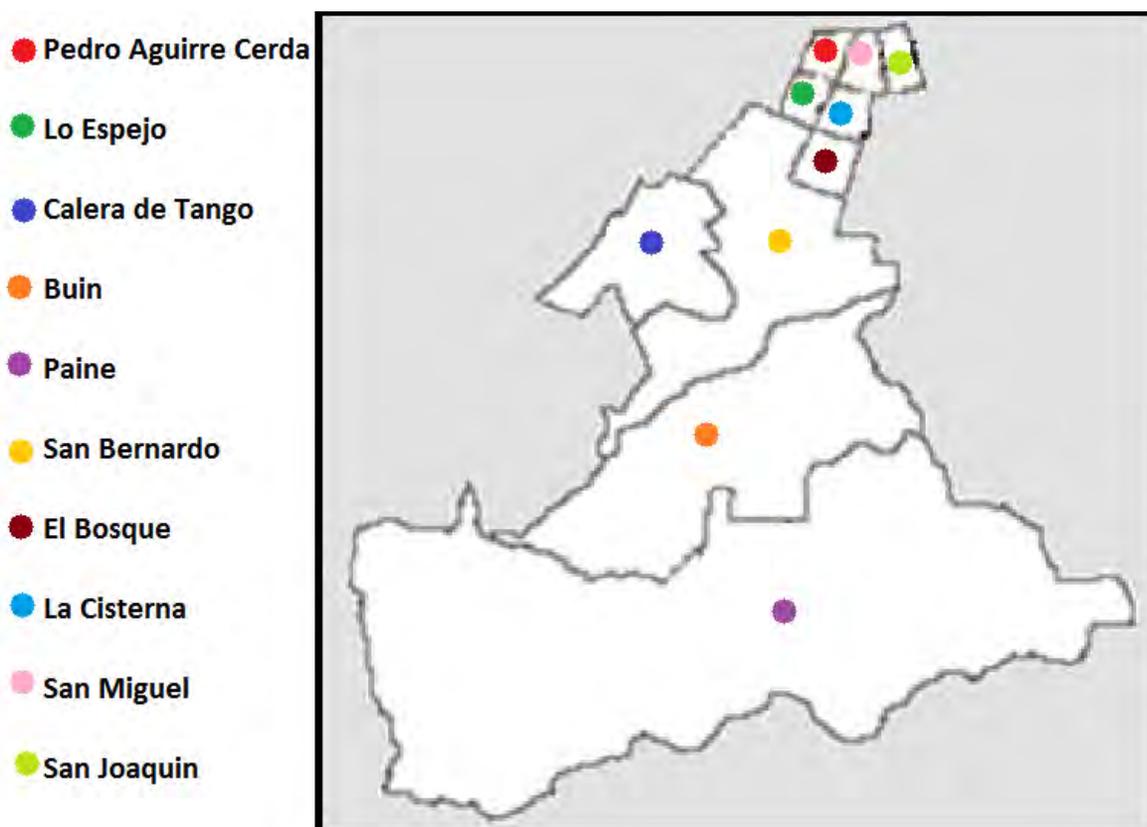


Figura 3.1: Comunas cubiertas por el Servicio de Salud Metropolitano Sur.

Según información del sitio web del Servicio de Salud, el sector sur cuenta con siete hospitales entre los cuales se encuentran el Hospital Barros Luco, con 693 camas y el Hospital el Pino con 291 camas, ambos de alta complejidad. Se cuenta además con hospitales especializados en salud infantil (Exequiel González), psiquiatría (El Peral) y de enfermedades infecciosas (Dr. Lucio Córdova). En San Bernardo, el Hospital Parroquial de San Bernardo, presta servicios delegados. La comuna de Buin cuenta con un hospital de baja complejidad, mientras que, en las seis comunas restantes, se cuenta con diversos centros ambulatorios.

La red de atención primaria a través de las comunas está constituida por los centros de salud familiar (CESFAM), consultorios, centros comunitarios de salud familiar, postas rurales y Servicios de Atención Primaria de Urgencia (SAPU) (Gattini. C, agosto el 2015).

3.2. Hospital el Pino.

El HEP se encuentra ubicado en Camino Padre Hurtado #13560 comuna de San Bernardo. Nace en la década del 40' como un centro de reposo complementario al programa de tratamiento de enfermos de tuberculosis, donde poseía 120 camas, las cuales eran distribuidas en las viejas casas de madera del Fundo El Pino. Actualmente brinda atención a los habitantes de las comunas de San Bernardo y El Bosque.

En 1971, comienza a dar atención ambulatoria a través de un consultorio externo. En 1973 empieza a tener dependencia del SSMS. Recibe enfermos médico-quirúrgicos estabilizados, pacientes terminales, atiende partos y a sus recién nacidos, junto a atención de pacientes pediátricos.

A raíz del aumento de la población en el sector, se crea el servicio de Maternidad. En 1985 y en 1986, se habilitan los Servicios de Medicina, Cirugía, Pediatría y Servicio de Urgencia Adulto e Infantil. En 1990, a raíz de las demandas de la población y los trabajadores del Hospital, las autoridades de salud oficializan su reacondicionamiento, el

que se realiza entre los años 1994 y el 2000. Junto con ello, la Dirección del Hospital impulsa una estrategia de cambio en el modelo de gestión, basada en profesionalización del área administrativa, capacitación en gestión y descentralización de ésta en el área Clínica y Administrativa, enfoque al usuario y aumento de la participación de los funcionarios en el desarrollo del Hospital.

El 2010 según un estudio realizado por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud la población alcanza un total de 476.893 habitantes inscritos en el Servicio de Salud Metropolitano Sur, provenientes de las comunas de San Bernardo y El Bosque. En la actualidad según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) la población alcanza 491.177 habitantes inscritos y se proyectan 508.332 para el año 2020.

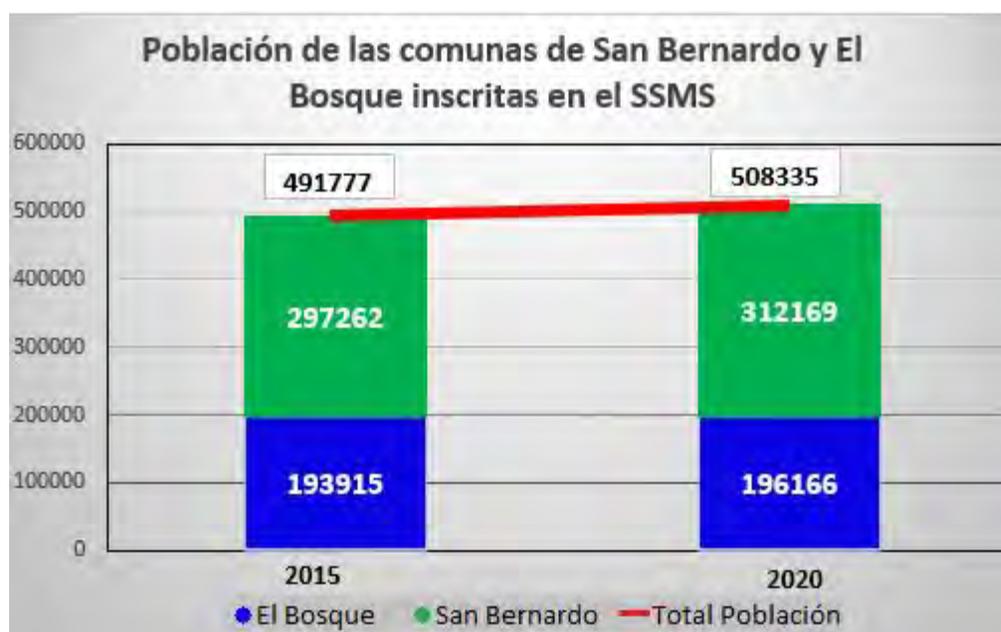


Grafico 3.1: Población de las comunas de San Bernardo y El Bosque inscritas en el SSMS, a quienes presta atención el Hospital el Pino. Fuente INE.

El HEP cuenta con un equipo clínico especializado, el cual, brinda una atención en los servicios de: CRS, Hospitalizados y Urgencia. Como se muestra a continuación en

las siguientes figuras 3.2, 3.3 y 3.4. El CRS cuenta con atención en las áreas de medicina, cirugía, neurología, urología, entre otras.

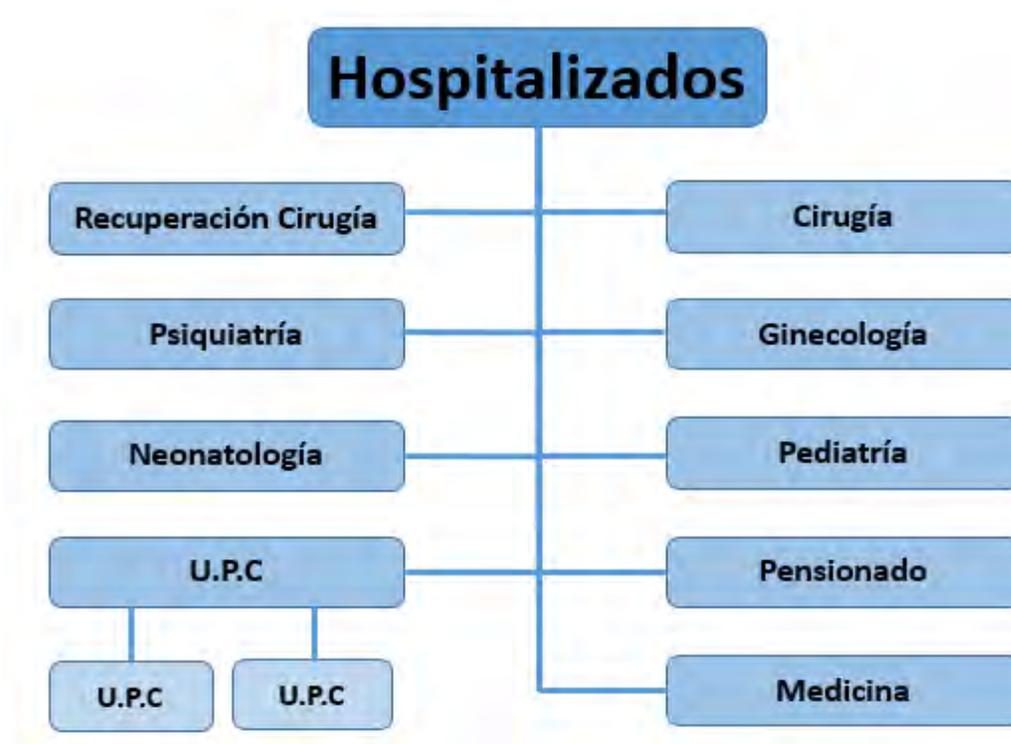


Figura 3.2: Organigrama Unidad de Hospitalizados del HEP.

Describe el origen de la Unidad Médica denominada Hospitalizados y su procedencia según el departamento que solicita el examen de TC, las cuales son: Medicina, Cirugía, Ginecología, Pediatría, Pensionado, Unidad de Paciente Crítico (UPC), que se divide en Unidad de Tratamientos Intensivos (U.T.I.) y Unidad de Cuidados Intensivos (U.C.I.), Neonatología, Psiquiatría, Recuperación Cirugía. Fuente HEP.



Figura 3.3: Organigrama Unidad de Urgencia HEP.

Se describe el servicio de urgencias, el cual cuenta con servicio las 24 horas del día, los 365 días del año y otorga atención a pediátricos, adultos y derivados del HSLB y HBL.
Fuente HEP

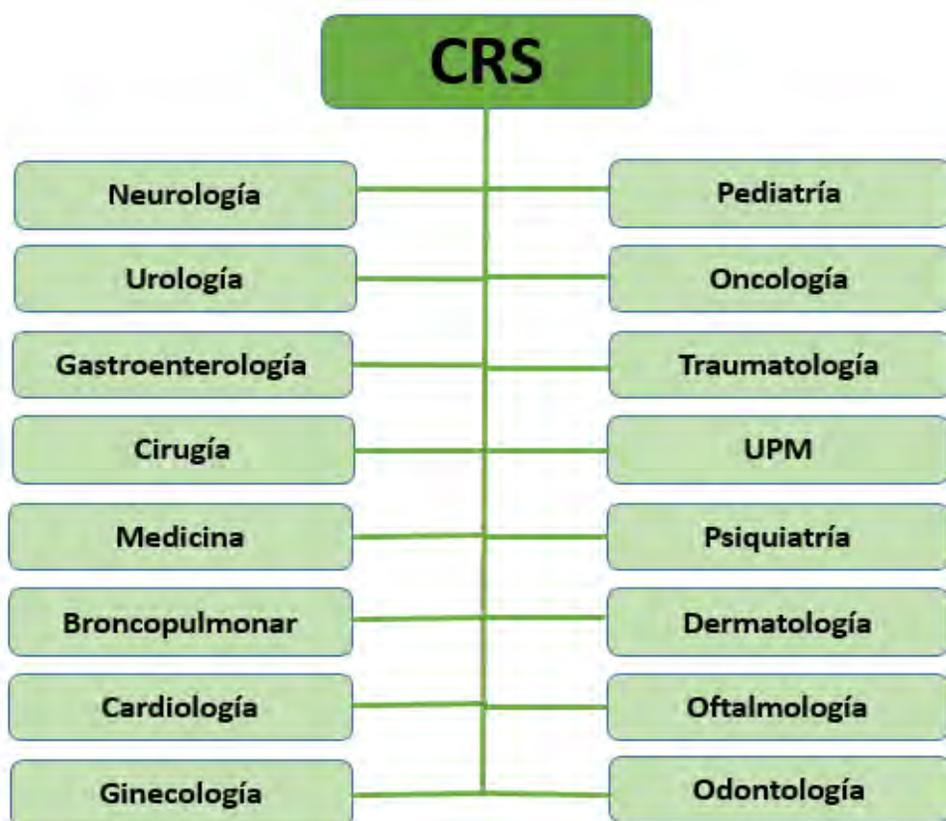


Figura 3.4: Organigrama Unidad de CRS HEP.

El presente organigrama describe el origen de la unidad médica denominada CRS, que posee 16 especialidades médicas, las cuales son: Neurología, Urología, Gastroenterología, Ginecología, Cirugía, Medicina, Broncopulmonar, Pediatría, Oncología, Traumatología, U.P.M, Cardiología, Psiquiatría, Dermatología, Oftalmología, Odontología.

Los establecimientos de atención primaria son la puerta de entrada al sistema de salud público. El HEP, por medio del CRS brinda atención a los habitantes de la zona sur de los siguientes consultorios:

San Bernardo: -Consultorio Confraternidad

-Juan Pablo II

-Consultorio El Manzano

-Consultorio Raúl Brañes Farmer

• **El Bosque:** -Consultorio Dr. Carlos Lorca (Ex Cisterna Sur)

-Consultorio Laurita Vicuña

-Consultorio Cóndores de Chile

-Consultorio Orlando Letelier del Solar

En la actualidad, el mencionado centro hospitalario es un establecimiento de salud de alta complejidad auto-gestionado en red, que brinda atención a adultos y pediátricos provenientes, preferentemente de las comunas de San Bernardo y El Bosque, además de los derivados del HBL y del HSLB.

Cabe destacar que todo paciente que es atendido en un consultorio de atención primaria de la Red de Salud Sur y requiera ser atendido en el HEP, debe presentar al CRS la interconsulta entregada por el médico del consultorio procedente y podrá ser atendido en alguna de sus especialidades. El doctor determinará si requiere solicitar exámenes (de

laboratorio, de imágenes, etc.), si necesita cirugía, o si es derivado a otro hospital que cuente con prestaciones de salud que no posea el HEP. En caso de requerir un examen de TC, el paciente debe acercarse a la ventanilla del servicio de Imagenología para solicitar hora.

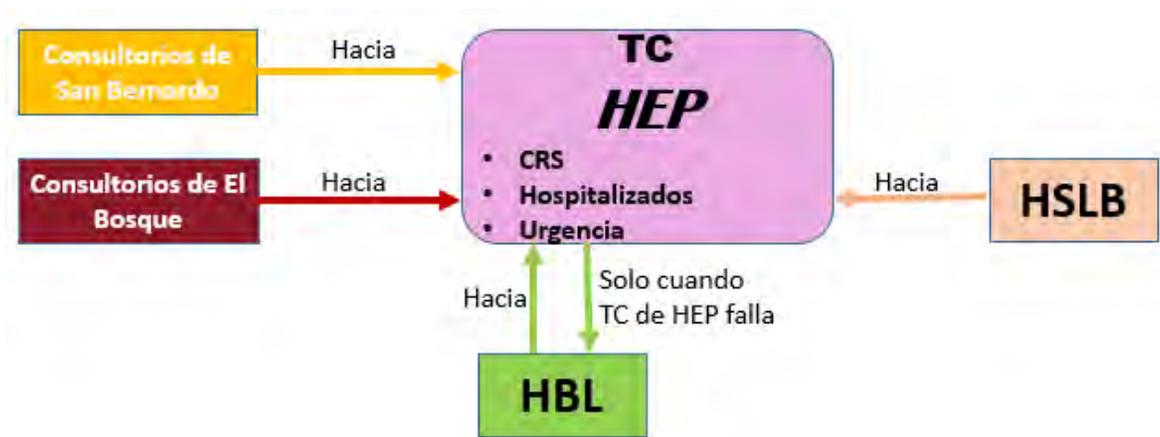


Figura 3.5: Organigrama de flujo del HEP.

Presenta el flujo de la solicitud de exámenes de TC en el HEP de los consultorios de San Bernardo y El Bosque. Los servicios propios del hospital como CRS, Hospitalizados y Urgencia presentan un flujo directo hacia el HEP. El Hospital San Luis de Buin no posee un equipo de TC y deriva a sus pacientes, en tanto el HBL entrega un flujo recíproco, ya que, tanto el HEP como el HBL envían pacientes a sus establecimientos. Los cupos son desiguales, el HBL tiene 10 cupos diarios para pacientes en el HEP y el HEP solo tiene 2 cupos diarios para enviar al HBL en caso de mal funcionamiento del equipo.

3.2.1 Financiamiento del Hospital el Pino.

El Hospital el pino es un establecimiento auto-gestionado en red, con aportes provenientes del Estado, cotizaciones de trabajadores a FONASA, co-pago de bienes y servicios y recursos generados por el propio Hospital, con un total de ingresos de

\$26.821.035.000 y una deuda de \$841.581.000 al cierre del año 2014 (tabla 3.4) (cuenta pública HEP, 2014).

La ley establece que los establecimientos de salud dependientes del SNSS, de alta complejidad, con desarrollo de especialidades, organización administrativa y número de prestaciones, podrán obtener la calidad de establecimientos auto-gestionados en Red (Ley 19.937, Ministerio de Salud, 2004).

En septiembre del 2005 se aprobó el decreto N° 38 del Minsal, que establece el reglamento orgánico para este tipo de establecimientos. Los establecimientos auto-gestionados, como parte de la red asistencial, deberán:

- a) Desarrollar el tipo de actividades asistenciales, grado de complejidad técnica y especialidades que determine el Director del Servicio.
- b) Atender beneficiarios de las leyes N° 18.469 y N° 16.744, que hayan sido referidos por alguno de los establecimientos de las Redes Asistenciales y los casos de urgencia o emergencia.
- c) Mantener sistemas de información compatibles con los de la Red.
- d) Entregar la información estadística, de atención de pacientes.
- e) Contar con un sistema de registro y gestión de listas de espera y cumplir con las metas de reducción acordadas con el Servicio respectivo.
- f) Dar cumplimiento a los convenios celebrados con el Fondo Nacional de Salud, al respectivo Secretario Regional Ministerial de Salud y con el Servicio (Retamal. M, “Autogestión hospitalaria en cifras” 2009).

Tabla 3.4: Ingreso percibidos en el Hospital el Pino en los años 2013 y 2014. Fuente cuenta pública HEP.

Ítem presupuestario	Ingresos percibidos (M\$) 2013	Ingresos percibidos (M\$) 2014	Variación (M\$)	% Variación
Transferencias corrientes	22.946.431	25.195.576	2.249.235	10%
Ingresos propios	1.542.472	1.625.459	82.985	5%
TOTAL INGRESOS	24.488.813	26.821.035	3.587.817	14%

*M\$ representa la expresión x1.000

El servicio de Imagenología del HEP tuvo un presupuesto de \$ 544.995.952 para el año 2014 (tabla 3.5), lo cual representa 2% del gasto anual total del hospital. Dicho presupuesto es utilizado para cubrir los requerimientos en radiología convencional, mamografía, ecografía y Tomografía Computada. Se reparte para gastos en personal y gastos en bienes y servicios, éste último incluye insumos médicos, material de oficina, gastos en energía eléctrica, entre otros.

Tabla 3.5: Presupuesto real y ejecutado año 2014. Fuente cuenta pública HEP.

DESGLOCE	PRESUPUESTO AÑO 2014 (\$)	EJECUTADO AÑO 2014 (\$)
GASTO EN PERSONAL	\$ 426.007.857	\$ 443.942.172
GASTO EN BIENES Y SERVICIOS	\$ 646.087.692	\$ 124.677.620
INSUMOS CLÍNICOS	\$ 101.091.740	\$ 115.274.763
TOTAL	\$ 544.995.952	\$ 568.619.792

3.3. Tomografía Computada (TC).

3.3.1 Historia.

Los rayos x fueron descubiertos accidentalmente por el profesor Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923) el 8 de noviembre de 1895. Estos son ondas de tipo electromagnéticas producidas por la desaceleración de una partícula cargada por los electrones del átomo. Por sus características, los rayos X están en condiciones de atravesar diferentes densidades y son usados principalmente en medicina para el diagnóstico de patologías.

Joseph Fourier (1768-1830), un matemático y físico francés creador de la transformada que lleva su nombre, el año 1822 planteó que “las series ordenadas en función $f(x)$, según los cosenos o los senos de los arcos múltiples son siempre convergentes”. Con ello demostró matemáticamente que lo planteado podía ser utilizado para generar una imagen, pues si se tienen determinadas frecuencias, los puntos de ellas terminarán siendo convergentes en distintas direcciones y posteriormente esa convergencia permitirá generar la imagen.

La TC es un método de diagnóstico por imágenes que utiliza radiación ionizante (rayos X). El principio de funcionamiento de un tomógrafo computado, se basa en la medición de los rayos X absorbidos por las distintas estructuras anatómicas presentes en la sección explorada. Radón Johan (1887-1956) un matemático austríaco señaló en 1917 que “la estructura interna de un objeto se puede reconstruir, a partir de múltiples proyecciones del mismo”. De este modo, demostró que era posible reconstruir la imagen de un objeto a partir de múltiples proyecciones y mientras más cercanas al infinito sea la cantidad de datos obtenidos más exacto será la reconstrucción de la imagen.

Allan Mcleod Cormarck (1924-1998) ingeniero electrónico y físico sudafricano nacionalizado norteamericano indicó en 1963 la utilización práctica de los resultados de lo planteado por Radón para aplicaciones en medicina. Cormarck demostró que podía determinarse los grados de atenuación de una estructura plana y medir desde un

determinado número de direcciones las variaciones de intensidad que tengan los haces transmitidos (Historia de la TAC, 2014).

El Ingeniero inglés Sir Godfrey Hounsfield (1919-2004), en el año 1972 presenta este innovador método de obtención de imágenes denominándolo “Computarizad Axial Transverse Scanning (Tomografía Axial Computada). Actualmente se prefiere denominar sólo como Tomografía Computada (TC), ya que, es posible obtener imágenes no solo en el plano axial, sino también imágenes en los planos coronal y sagital sin tener que variar la posición del paciente (Principios Físicos de la TC, 2005).

Hubo una exitosa compañía disquera llamada EMI Capitol (Electric and Musical Industries) que para diversificarse en el año 1955 instaló un laboratorio central de investigación, cuya labor era reunir científicos abocados a proponer proyectos interesantes en diversos campos, con el fin de ser desarrollados y permitan generar nuevas fuentes de ingreso (Historia de la TAC, 2014). El primer equipo de TC fue producido por la compañía disquera y llevo por nombre EMI Marck 1, cuya utilidad era solo para adquirir imágenes de cerebro (Revista chilena de Radiología, 2004). En el año 1974 se introduce el TC de cuerpo completo llamado Automatic Computerized Transverse Axial (ACTA Scanner).

El primer TC en Chile tenía por nombre EMI TC 1010, se instaló en Santiago en 1977, y al igual que en el resto del mundo, el número de equipos creció rápidamente (Revista chilena de Radiología, 2004).

La TC basa su funcionamiento en obtener imágenes de secciones transversales al eje principal del cuerpo humano con gran definición y detalle de las diferentes estructuras anatómicas presentes en dichas secciones; estas imágenes denominadas tomografías axiales, permiten al médico poder realizar un diagnóstico de las distintas patologías que presentan los pacientes.

El equipo posee detectores sensibles a dicha radiación, que miden la energía de los fotones transmitidos y genera un valor numérico proporcional a ésta. Los datos numéricos

se envían a una computadora, donde se procesan y a partir de ellos se reconstruye la imagen.

La imagen obtenida es un corte que es visualizado sobre un monitor. Cada porción elemental de la imagen tiene asociado un tono de gris, que representa un coeficiente de absorción (grado de atenuación).

El coeficiente de absorción, como magnitud física se considera uno de los grandes aportes de Hounsfield al diagnóstico radiológico. Todos los TC son capaces de medir y expresar en cifras exactas el grado de atenuación que producen los tejidos corporales de una persona sobre el haz de rayos X, cuando se realiza un barrido en el transcurso de la exploración. Es un parámetro específico y exclusivo de los equipos de TC (Coeficiente de atenuación en Tomografía Computarizada, 2011).

El grado de atenuación es formulado en Unidades Hounsfield (UH) en honor a su descubridor, donde se expresa en forma numérica, cada tejido que atraviesa, la atenuación es la intensidad que experimenta el haz de rayos X, desde que sale por la ranura del tubo hasta que llega atenuado a la bandeja de detectores que se dispone en el polo opuesto (Mazas. L, 2011)

3.3.2 Componentes del TC

Todos los equipos de TC para su correcto funcionamiento poseen 3 grandes sistemas, son elementos que unidos dan como resultado las imágenes diagnósticas.

1. Sistema de recolección de datos: Gantry.
2. Sistema de procesado de datos y de reconstrucción de la imagen: Ordenador o computadora.
3. Sistema de visualización y archivo: Consola de control (De la Cerda. A, 2009).

3.3.2.1 Sistema de recolección de datos

Camilla: Corresponde a la mesa de exploración donde es posicionado el paciente. Está conectada al ordenador y al gantry y realiza el desplazamiento del paciente a lo largo de la exploración, de manera automatizada y programada.

Debe estar fabricada con un material de bajo número atómico (es decir radiolúcida), para así no interferir en la transmisión del haz de rayos X hacia los detectores. Las fibras de carbono cumplen con dicho requerimiento, fabricadas en forma de láminas finas muy resistentes (De la Cerda. A, 2009).

Para realizar adquisiciones de manera exacta, es imprescindible la adecuada calibración de la camilla. Ésta no debe tener una diferencia mayor a 1 o 2 mm entre lo programado, y el desplazamiento real considerando el peso del paciente.

Gantry: Es el soporte físico de los elementos de rotación, de emisión y adquisición de la información. Presenta un orificio central de 70 cm de ancho, donde se introduce la camilla de exploración (De la Cerda. A, 2009).

El gantry contiene al tubo de rayos x, el cual, durante la adquisición se mantiene en movimientos rotatorios, llegando incluso a alcanzar fuertes fuerzas G (fuerza centrífuga). Posee una serie de controles con los cuales se realiza el centraje y posicionamiento del paciente. También es posible angular para adaptarse a la orientación de la región anatómica analizada (Calzado. A, Geleijns. J, 2010).

Contiene los siguientes elementos:

A) Tubo de rayos X: Es una ampolla de vidrio de alto vacío en el cual se producen los fenómenos físicos necesarios para dar origen a los rayos x mediante una fuente artificial de alimentación de energía eléctrica (Figura 3.6). Está formado además por materiales de metal, grafito y cerámicos capaces de soportar las altas temperaturas consecuentes de la generación de rayos x.

Los rayos X se originan al colisionar electrones acelerados (con gran energía cinética) con un material de alto peso atómico (Z), los electrones al ser repentinamente desacelerados y desviados, se crea una diferencia energética liberada en forma de un fotón de rayos x. Éste fenómeno es denominado radiación de frenado o *bremstrahlung*

Dicho tubo consta de un filamento metálico de Wolframio (cátodo) que, al ponerse incandescente, produce una nube de electrones a su alrededor (efecto termoiónico). Estos electrones son acelerados mediante una elevada diferencia de potencial, y son impactados contra el ánodo (elaborado de tungsteno), en donde son frenados liberando su energía cinética como fotones que constituyen los rayos X utilizados en clínica.

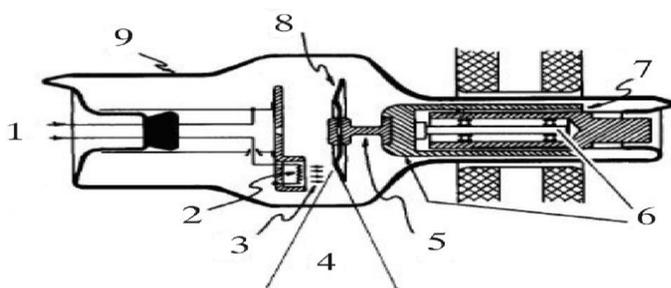


Figura 3.6: Esquema del tubo de rayos X.

Componentes del tubo de rayos X **(1)** Cátodo; **(2)** Filamento incandescente; **(3)** Rayos catódicos; **(4)** Haz de rayos X; **(5)** Cuello de molibdeno del ánodo; **(6)** Porción rotatoria del ánodo; **(7)** ánodo; **(8)** Placa de tungsteno del ánodo rotatorio; **(9)** Cubierta de cristal Pírex del tubo de rayos X al vacío (García. P, 2008).

El filamento o cátodo suele ser una pequeña bobina o muelle de wolframio, material elegido por sus buenas propiedades desde el punto de vista de emisión termoiónica (Efecto Eddison), y punto de fusión elevado. Estas propiedades alargan la vida útil del tubo. El ánodo es de tipo giratorio (girando a 10.000 rpm), y posee un punto focal pequeño y un sistema potente de disipación del calor (refrigeración).

El tubo de rayos X de un TC emite un haz de radiación de alta energía entre 125-150 KV y cuenta con una potencia entre los 20 y 100 KW (kilo watts).

B) Detectores: Los detectores son los encargados de recibir los rayos X transmitidos una vez que atravesaron el cuerpo del paciente y los convierten en una señal eléctrica (Gonzales. J, 2011). Se encuentran al lado opuesto del tubo de rayos X y su movimiento es en sentido contrario al del tubo.

Los detectores tienen una serie de características que son las siguientes:

1) Eficiencia: Tenemos dos tipos

a) Eficiencia de Captura: Capacidad del detector de captar los fotones transmitidos por el paciente. Depende del área del detector y de la distancia entre detectores.

b) Eficiencia de Absorción (Intrínseca): Capacidad del detector de absorber los fotones incidentes. Depende del número atómico, densidad y área del detector (espesor).

2) Tiempo de respuesta: Tiempo necesario para que el detector pueda captar el evento de rayos X (respuesta o velocidad primaria); y además el tiempo que toma recuperarse para ser capaz de captar el siguiente evento (lo que se conoce como Afterglow).

- Linealidad: Es la capacidad del detector de captar en forma constante las características de los fotones incidentes y absorbidos.

- Eficiencia geométrica: Capacidad de los detectores de disminuir el número de septas (espacios entre los detectores), por los cuales existe pérdida de información.

- Histéresis del detector: Es un concepto eléctrico. Se refiere a la capacidad que tiene el detector de no sufrir cambios o modificaciones frente a algún estímulo externo.

Los detectores pueden ser de tres tipos:

- Detectores Gaseosos: Contiene en su interior gas (Xenón o Kriptón) que está a una presión determinada, al ser estimulada genera una ionización de los gases y eso generará una diferencia de potencial que dará origen a una señal eléctrica.
- Detectores de Cristal o de Estado Sólido: Están hechos de Oxidosulfuro de gadolinio, que consiste en un material cerámico que convierte los rayos X en luz.

C) Generador de alta tensión: Se encuentra conectado directamente al tubo de rayos x, y es el que directamente nos va a dar la energía para el tubo de rayos x. En cuanto a sus características técnicas, todos los equipos de TAC son trifásicos, ello permite utilizar tubos de rayos X con ánodos giratorios de alta velocidad (De la Cerda. A, 2009).

D) Sistema de adquisición de datos (DAS): El DAS es usado en la TC para medir la intensidad de corriente proveniente de los detectores. Su función es captar la señal eléctrica, realizar la conversión analógica-digital y luego amplificarla para el posterior procesamiento de datos por parte del ordenador.

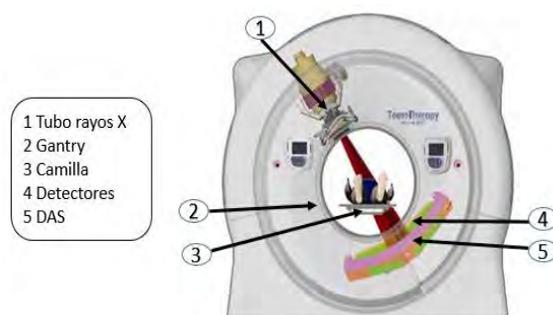


Figura 3.7: *Disposición de los elementos del TC.*

Se incluye el Gantry, tubo de rayos x, camilla, los detectores y DAS.

E) Colimadores y filtros: Los colimadores son elementos que permiten regular el tamaño y la forma del haz de rayos x. Poseen características que permiten definir los cortes, disminuir la radiación dispersa y aumentar la protección radiológica para el paciente (figura 3.8).

En el equipo de TC existen dos tipos de colimadores:

- Colimador pre-paciente: Se encuentra ubicado en la carcasa del tubo y tiene por función conformar el haz de rayos X. Es el que define el grosor del corte (de 0,5 a 10 mm), dependiendo del tipo de equipo y marca comercial. Este colimador está formado por varias láminas para conseguir un haz de rayos x casi paralelo. Si este colimador está mal ajustado será responsable de la mayor parte de la dosis innecesaria que recibe un paciente durante la exploración de TC (García. P, 2008).
- Colimador post-paciente o pre-detector: Este colimador restringe el haz de rayos que alcanza al detector, aumentando la nitidez de la imagen. El colimador post-paciente reduce la radiación dispersa que incide en el detector y si está correctamente ajustado con el colimador pre-paciente ayuda a definir el grosor de la sección examinada (García. P, 2008).

Los filtros son de aluminio y grafito, y tienen como función principal remover los haces de menor energía inútiles para la imagen, permitiendo además disminuir la radiación absorbida por parte del paciente.

Además de la filtración característica de todos los equipos de rayos X, los equipos de TC incorporan “filtros de forma” (bow tie filters) para crear un gradiente de intensidad del haz de rayos X en el plano axial, en la dirección perpendicular al rayo central. Para lograr mejorar el gradiente deseado, los filtros se montan cerca del tubo de rayos X. El objetivo del gradiente y de los filtros de forma, es lograr la reducción del rango dinámico de la señal que tiene que ser registrada en el DAS (Calzado. A, Geleijns. J, 2010).

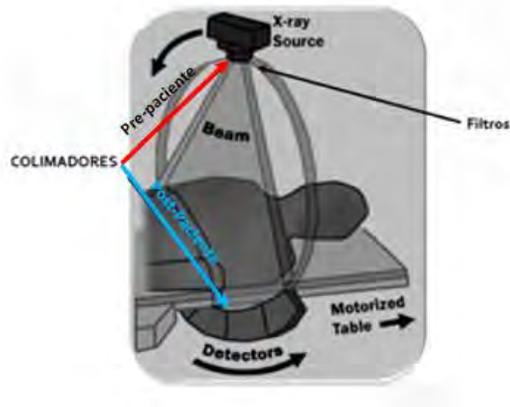


Figura 3.8: *Filtros, colimador pre-paciente y colimador post-paciente.*

La presente muestra la distribución con respecto al paciente de los filtros, el colimador pre-paciente en la parte superior y el colimador post-paciente en la parte inferior.

F) Elementos mecánicos necesario para realizar el movimiento asociado con la exploración: Los elementos mecánicos son todos aquellos que sirven de soporte de todos los elementos anteriores, tales como cables, mecanismos de arranque y de frenado de los movimientos del bloque tubo-detectores, etc (De la Cerda. A, 2009).

3.3.2.2 Sistema de procesamiento de datos y de reconstrucción de la imagen: Ordenador o computador

El ordenador es el soporte técnico utilizado de gran potencia (rapidez) necesario para llevar a cabo las operaciones de procesamiento de datos y de reconstrucción de la imagen de TC.

Está compuesto por tres unidades que son las siguientes:

- Unidad de control del sistema (CPU): Tiene a su cargo el funcionamiento total del equipo. Su configuración es similar a la de cualquier sistema microprocesador con su software asociado.

- Unidad de reconstrucción rápida (FRU). Tiene como función realizar los procedimientos necesarios para la reconstrucción de la imagen a partir de los datos recolectados por el sistema de detección.

-Unidad de almacenamiento de datos e imágenes. Está generalmente compuesto por uno o más discos donde se realiza el almacenamiento, no sólo de las imágenes reconstruidas y de los datos primarios, sino también del software de aplicación del tomógrafo (De la Cerda. A, 2009).

3.3.2.3 Sistema de visualización y archivo: Consola de control

La consola es el módulo donde se encuentra el teclado para controlar las operaciones del equipo, el monitor (donde el operador observa las imágenes) y, en algunos casos, la unidad de display encargada de la conversión de la imagen digital almacenada en el disco duro de la computadora, en una señal capaz de ser visualizada en el monitor (García. P, 2008).

3.3.3 Equipos de TC.

Los cortes de la TAC están orientados perpendicularmente al eje principal del cuerpo, y se denominan cortes axiales o transversales. Cada uno de estos finos cortes tomográficos está compuesto de un número determinado de elementos volumétricos. En el monitor se representan imágenes bidimensionales (píxels) de estos elementos de volumen (voxels). Es decir, cada píxel es la representación de un volumen tridimensional denominado vóxel. La tecnología en el diseño de los equipos de TC ha evolucionado rápidamente desde sus comienzos. Las innovaciones introducidas han conseguido acortar el tiempo de exploración y mejorar la calidad de la imagen (Hernández. S, Mitjavila. M, 2005).

3.3.3.1 TC secuencial

En el TC secuencial se adquieren secuencialmente una serie de imágenes, separadas por espacios iguales, a través de una región específica. Tras cada corte hay una breve pausa, que permite el avance de la mesa, hasta la siguiente posición preestablecida (figura 3.9) (Hernández. S, Mitjavila. M, 2005).

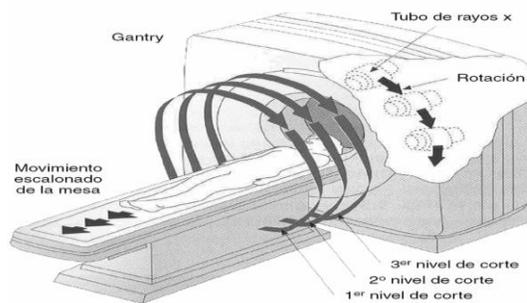


Figura 3.9: *Equipo de TC convencional.*

Obsérvese la detención de la camilla entre cada corte.

3.3.3.2 TC helicoidal

En la TC helicoidal se produce el movimiento simultáneo del tubo de rayos x y la mesa de exploración, de modo que el haz de radiación describe una trayectoria helicoidal, eliminándose las pausas. Es decir, se combinan el movimiento rotatorio ininterrumpido del *gantry* y el desplazamiento de la mesa durante el barrido, con lo que se consigue una adquisición volumétrica (figura 3.10) (Hernández. S, Mitjavila. M, 2005).

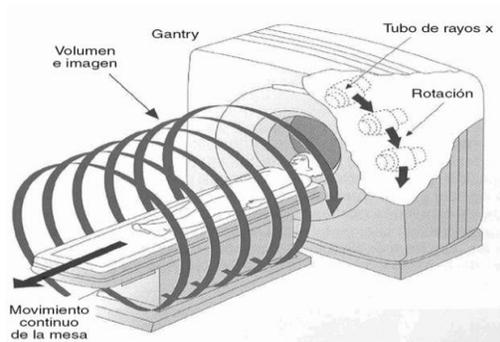


Figura 3.10: *TC helicoidal.*

Obsérvese el movimiento simultáneo de la camilla y el tubo de rayos x, obteniendo una adquisición continua.

Las ventajas de la TC helicoidal respecto a TC convencional son:

- Evita discontinuidad entre cortes.
- Reduce el tiempo de exploración.
- Posibilita exploraciones con menor cantidad de contraste intravenoso.
- Mejora la calidad de las reconstrucciones multi-planares y tridimensionales.
- Estas ventajas han hecho posible la realización de estudios de angio TC
(Calzado. A, Geleijns. J, 2010).

El factor de desplazamiento se le denomina pitch, el cual se define.

Pitch = Movimiento de la mesa (mm) x giro (segundo) / Grosor de corte

El pitch determina la separación de las espirales, de tal manera que a 10mm de desplazamiento de la mesa por segundo, si cada giro dura un segundo, y el grosor de corte fuese de 10mm correspondería un pitch 1; o dicho de otro modo, el índice de pitch sería 1:1 (Angerami. C, sin fecha).

3.3.3.3 TC Convencional.

El TC convencional es un tipo de TC en el cual sólo se utiliza un detector, puede ser de tipo secuencial o helicoidal.

3.3.3.4 TC Multicorte.

El TC multicorte o multidetector (TCMD) es un tipo de TC helicoidal en el que el sistema de detectores consta de varias hileras o filas de detectores (2, 4, 6, 8, 16, 64 o más) en lugar de una, de ésta manera se adquiere mayor número de cortes por rotación del tubo. Estos equipos consiguen un menor tiempo de exploración y mejoran aún más la resolución espacial (figura 3.11) (Van der Plas. A, 2014).

La reconstrucción de las imágenes se realiza mediante complicados cálculos matemáticos, en los que se tiene en cuenta la radiación inicial y los datos de la radiación recibida por los detectores. Estos cálculos nos darán el coeficiente de atenuación de la radiación en cada vóxel, asignando a cada uno de ellos un valor numérico o número CT (Calzado. A, Geleijns. J, 2010).

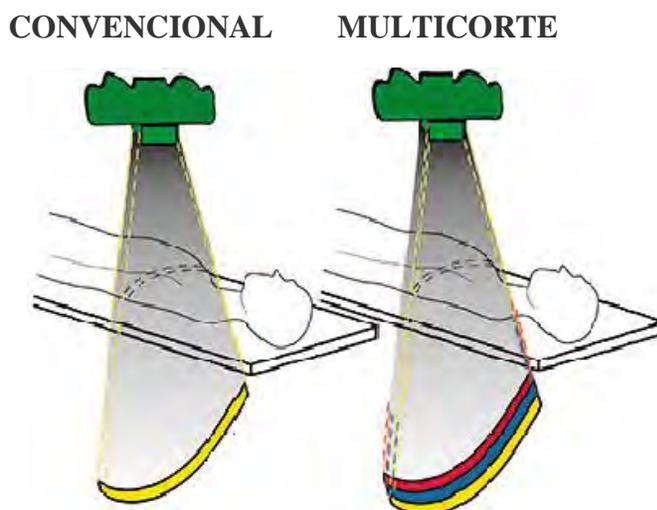


Figura 3.11: *Comparación entre TC convencional y TC multicorte.*

Obsérvese el aumento de números de detectores representados en colores en la imagen derecha, lo cual permite aumentar el número de cortes por rotación del tubo, y mejorando la resolución espacial y temporal.

3.3.4 Medios de Contraste en TC

Los Medios de contraste (en adelante MDC) son sustancias que se emplean con fines diagnósticos debido a su capacidad para absorber los rayos X. Esto permite obtener un realce de determinadas estructuras anatómicas, facilitando la detección y caracterización de lesiones.

Existen MDC positivos y negativos:

A) MDC Positivo: Son aquellos cuya densidad es mayor con respecto al tejido biológico, lo cual produce una mayor absorción de los rayos x, es decir, es radiopaco con respecto a los tejidos.

El término densidad es referido a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. Los más utilizados son compuestos de yodo (administrados por vía endovenosa) y es el MDC que se utiliza para exámenes de TC. El sulfato de bario es utilizado por vía oral o anal y es utilizado para la evaluación del sistema digestivo.

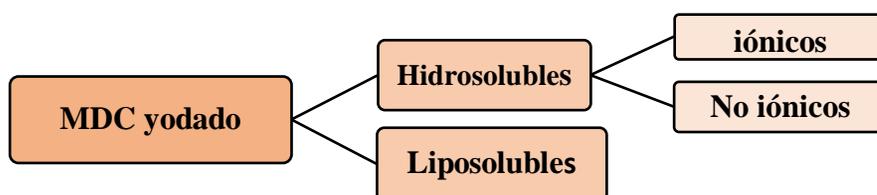


Figura 3.12: *Tipos de MDC yodado.*

Los MDC hidrosolubles son los más utilizados actualmente, ya que tienen como ventaja la rápida eliminación que poseen por vía renal o vía digestiva. Los MDC liposolubles en cambio ya no son utilizados, pues penetran fácilmente las células creando reacciones adversas en el organismo.

Con respecto a las características físico químicas, los MDC se pueden clasificar según la osmolaridad, que se define como la concentración de partículas osmóticamente activas en un litro solución (se expresa en osmoles/litro). Por medio de ella se cuantifica el grado de intensidad de la osmosis, fenómeno fundamental en el transporte de sustancias a través del sistema vascular.

Los MDC yodados hidrosolubles se subdividen en iónicos y no iónicos cuando se disuelven en agua:

- **MDC iónicos:** Los iones son partículas cargadas eléctricamente. En solución acuosa, las sales de los medios de contraste se disocian en iones: un anión cargado negativamente, que es responsable del contraste, y un catión cargado positivamente.

- **MDC no iónicos:** Debido a que los MDC iónicos tienen una alta osmolaridad, que a su vez se asocia con efectos indeseables, se desarrollaron nuevos tipos de MDC. Una de las maneras de disminuir la osmolaridad de los compuestos consistió en remplazar la porción catiónica que se disocia con una cadena orgánica que no se disocia, naciendo de esta manera los MDC.

B) MDC Negativo: Tienen este nombre debido a que poseen una densidad baja con respecto a los tejidos, lo que conlleva a una menor cantidad de absorción de radiación, es decir, es radiolúcido con respecto a los tejidos. Son administrados por vía oral o rectal y se utilizan normalmente en exploraciones del sistema digestivo. Los MDC negativos más frecuentes son el aire, oxígeno y dióxido de carbono.

El medio de contraste ideal debe ser totalmente inerte, con iso o hipo-osmolaridad con respecto a la sangre, no iónico, hidrosoluble y carente de cualquier interacción con el organismo. Además, debe ser eliminado de forma rápida y completa sin generar reacciones adversas (tabla 3.6).

Tabla 3.6: *Clasificación de reacciones adversas.*

Leves	Náuseas, vómitos, calor, rubor, cefalea, palidez, desvanecimiento, picazón generalizada, alteración del gusto, escalofríos, temblores, erupción cutánea.
Moderadas	Hipotensión, broncoespasmo y grados más avanzados de síntomas leves.
Severas	Acentuación de síntomas anteriores, convulsiones, pérdida del conocimiento, edema laríngeo, arritmia cardíaca y colapso cardiorrespiratorio.

Fuente: Medios de contraste en imágenes, Sartori, 2013.

3.4. TC en el HEP.

Actualmente el HEP cuenta en su servicio de Imagenología con sólo un equipo de TC marca Siemens, modelo Somatom Emotion de 6 canales, el cual fue instalado en dicho establecimiento el año 2009. El precio unitario de este equipo es \$183.727.872 (Central de Abastecimiento, 2007).

El Somatom Emotion es un avanzado TC de cuerpo entero que pesa 1690 Kg (toda la instalación), con un gantry de alta velocidad refrigerado por aire. La configuración del sistema, está diseñada para producir una calidad de imagen óptima con la menor exposición posible a la radiación proporcionando un fácil manejo y una mejora de la productividad.

Este equipo de TC se destaca por ser pequeño, necesitando para su instalación un espacio de 11,7 m² (Sitio web Siemens).

La empresa Siemens es la encargada de la mantención del equipo de TC de forma trimestral, debido a ello, el HEP realiza la suspensión de la toma de exámenes de TC el día que se lleva a cabo, debiendo re-agendar las solicitudes de destinadas para esa fecha.

El sistema de informe médico de TC se realiza a través de RIS (Radiology Information System) es un sistema de software en red para la gestión de imágenes médicas y datos asociados a teleradiología donde se envían las imágenes adquiridas en TC y se informan de la siguiente manera como indica la figura 3.4.

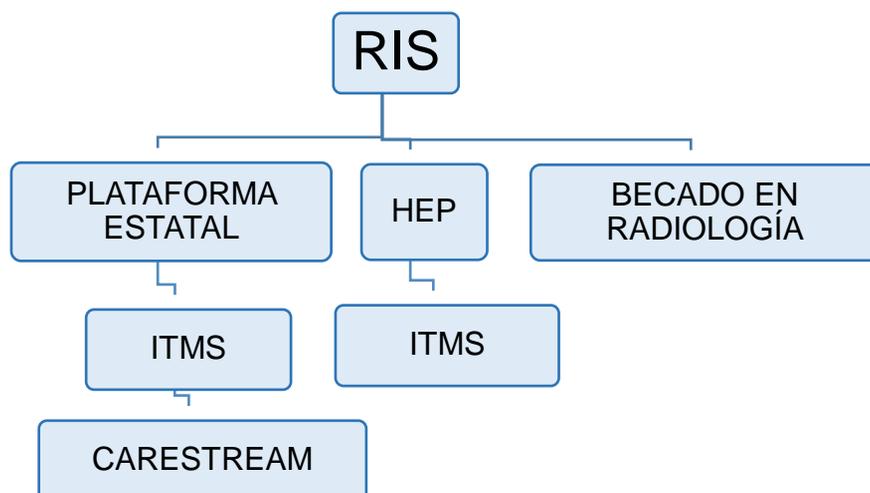


Figura 3.13: Organigrama de entrega de informe médico HEP. Fuente HEP.

La figura 3.13 muestra la distribución de la contratación del servicio de emisión de informes radiológicos en modalidad a distancia del examen de TC del HEP, el cual se distribuye de 3 formas:

- 1) Mediante plataforma estatal que posee financiamiento del ministerio de salud, cuya licitación pública fue adjudicada el 27 de enero del año 2012 por International Telemedical Systems Chile S.A (en adelante ITMS), según lo indica la Subsecretaria de redes asistenciales del Gobierno de Chile.

La entidad ITMS proporciona los informes radiológicos de TC del HEP por medio de la estrategia de teleradiología de urgencia que consiste en la transmisión de imágenes digitales de TC desde las Unidades de Urgencias Hospitalarias (UEH) y Unidades de Pacientes Críticos (UPC) para su informe. En esta plataforma se tienen 15 cupos de exámenes diarios, desde las 00:00 horas hasta las 07:59 y desde 14:30 hasta las 23:59 que se demoran 2 horas en estar informados. Para proporcionar dicha información, a pesar que ITMS tiene su propio sistema RIS el estado también contrata la plataforma proporcionada por la empresa llamada Carestream la cual según lo indica su sitio web es un proveedor mundial de sistemas de radiología y soluciones informáticas para medicina y odontología.

- 2) Mediante plataforma de informe médico financiado por el HEP y cuya licitación al igual que la modalidad estatal proporcionada por MINSAL fue adjudicada también por ITMS, pero a partir del año 2014 según información proporcionada por el HEP, donde en este caso el tiempo de respuesta del informe médico del examen de TC esta desglosada de la siguiente forma:
 - Para Urgencias se puede enviar a toda hora y su informe radiológico tarda 2 horas.
 - Para Hospitalizados su informe radiológico tarda 24 horas.
 - Para CRS (pacientes ambulatorios) su informe radiológico tardará 48 horas.

- 3) Mediante el sistema RIS el becado en radiología presente en el servicio de TC puede informar los exámenes más demandados de forma diurna.

4 Hipótesis.

El servicio de TC del HEP responde adecuadamente al aumento progresivo de solicitudes de exámenes, en el período de estudio señalado, de acuerdo a las necesidades en CRS (incluye consultorios), Hospitalizados, Urgencia y hospitales de derivación de la zona Metropolitana Sur

5 Objetivos

5.1 General:

- Evaluar la Tendencia de exámenes de TC realizados en el HEP, desde 1 de enero del 2010 hasta el 31 de junio del 2015 para proyectar la demanda al 2016.

5.2 Específicos:

- Generar estadística semestral en la solicitud de exámenes de TC en el HEP, desde el 1 de enero del 2010 hasta el 31 de junio del 2015, para su proyección a partir de un análisis de correlación.
- Cuantificar las solicitudes de exámenes de TC, por cada uno de los tres servicios del hospital: CRS, Hospitalizados y Urgencia, de manera semestral.
- Analizar la tendencia en las solicitudes de exámenes de TC en los servicios mencionados, mediante los siguientes criterios: rango etario, sexo, sin o con MDC y región anatómica, de forma anual.
- Proponer alternativas para dar respuesta en caso de sobrecarga del equipo actual.

6. Materiales y Métodos.

6.1. Tipo de Estudio.

Basándonos en el texto de Metodología de la Investigación, este estudio será de tipo cuantitativo, pues se realizará la recolección de datos desde el 1 de enero del 2010 al 30 de junio del 2015, por medio de la aplicación Microsoft Office que contiene el programa Excel, donde analizaremos las variables: sexo, edad, región anatómica y uso de MDC de forma anual hasta el 2014. La procedencia de la solicitud de examen, ya sea CRS, Hospitalizados y Urgencia se analizará con el coeficiente de correlación para determinar su proyección para el 2016.

El estudio es transversal – descriptivo, ya que, la base de datos analizada será la misma en un rango de tiempo establecido desde el 1 de enero del 2010 al 30 de junio del 2015.

Es retrospectivo, al utilizar la base de datos ya generada por el HEP en el periodo mencionado con anterioridad (Hernández R, 2006).

En esta investigación, no emplearemos el nombre del paciente ni su RUT, para resguardar su privacidad.

6.2. Lugar de realización.

Servicio de radiología del Hospital el Pino, ubicado en camino Padre Hurtado 13560, San Bernardo, Región Metropolitana, Chile.

6.3. Muestra.

La muestra estará constituida por la solicitud de exámenes de TC desde enero del 2010 hasta el 30 de junio del 2015, con 41393 exámenes realizados.

6.4 Definición de Variables.

- Procedencia: Variable dependiente.
- Rango etario, desde 0 a 19 años, de 20 a 39 años, de 40 a 59 años, de 60 a 79 años y ≥ 80 años: Variable independiente.
- Sexo: Variable independiente.
- Región Anatómica: Variable dependiente.
- MDC: Variable dependiente.

6.5 Diseño del sistema de recolección de información.

La forma de trabajo utilizado por el HEP consiste en generar un informe anual con el software Microsoft Office, en especial, su programa Excel, el cual contiene: programa computacional que corresponda (ITMS o Plataforma estatal), datos del paciente, diagnóstico, examen solicitado, procedencia, unidad, médico solicitante y tecnólogo médico que realiza el examen. El Hospital nos proporciona estos antecedentes sin los datos del paciente (nombre y RUT), para resguardar su identidad.

6.6 Procedimiento.

Se utiliza el software Microsoft Office y su programa Excel, para el manejo de datos provenientes del servicio de imagenología del HEP.

Para el análisis del total de exámenes solicitados de TC en el HEP se enumerarán por semestres, partiendo con el primer semestre del 2010 como 1 y así correlativamente enumerando hasta el segundo semestre del 2016 que será el número 14. Posteriormente para su proyección, se utilizarán los datos obtenidos hasta el primer semestre del 2015 calculando los semestres faltantes (12, 13 y 14) según coeficiente de determinación.

Para el análisis de los gráficos 7.3, 7,4 y 7,5 referentes al crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC por CRS, Hospitalizados y Urgencia se enumeraron los semestres desde el primero del 2010 como 1 hasta el segundo semestre del 2016 como 14.

Posteriormente en los gráficos de dispersión se analizó median software Excel 2016 su coeficiente de determinación y regresión lineal.

Para la cuantificación de exámenes según rango etario, sexo y exámenes con o sin MDC se utilizó gráficos de barras para comparar entre los mismos parámetros, los cuales, se presentan de forma anual desde el 2010 hasta el 2014.

En la cuantificación de exámenes de TC por región anatómica se utilizó un gráfico circular que nos permite presentar las proporciones en % del total de exámenes de TC de forma anual desde el 2010 hasta el 2014.

La manera que este equipo de investigación realizó las citas bibliográficas y referencias será utilizando el formato de la Asociación Psicológica Americana (APA), sexta edición, año 2012, extraído de página web indicada en la sección bibliográfica.

6.7 Herramientas.

- Software Microsoft Office y su programa Excel que contiene la información de solicitudes de exámenes de TC.
- Documentos solicitados en el departamento de contabilidad del HEP.
- Base de datos de cuenta pública entrega por el HEP.
- Base de datos MINSAL.

6.8 Método estadístico de análisis de la información.

El método estadístico a utilizar será el coeficiente de determinación, denominado R^2 , un modelo estadístico cuyo principal propósito es predecir futuros resultados. El coeficiente determina la calidad del modelo para replicar los resultados, y la proporción de variación de los resultados.

Hay varias definiciones diferentes para R^2 que son equivalentes. Las más comunes se refieren a la regresión lineal. En este caso, el R^2 es simplemente el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson R , cuyo valor oscila entre -1 y $+1$. Si el valor de R se

aproxima a +1 la correlación tiende a ser lineal directa (mayores valores de X significan mayores valores de Y), y se aproxima a -1 cuando la correlación tiende a ser lineal inversa.

La regresión lineal nos presenta una recta, donde su función será el de predecir o estimar los valores de Y que obtendríamos para distintos valores de X. Para los gráficos 7.2, 7.3, 7.4 y 7.5 se calcula el coeficiente de determinación, el cual nos indica el grado de asociación lineal entre las variables, El rango de este valor fue entre 0,97 y 0,94 lo que significa que entre el 97% y 94% de los datos se ajustan a la regresión lineal. Por lo tanto, nuestro modelo de tendencia es altamente fiable y nos permite predecir hacia el 2016 los exámenes solicitados de TC. Estos conceptos quedarán representados en un diagrama de dispersión.

7. Resultados

A continuación, se presentan los gráficos con los datos obtenidos:

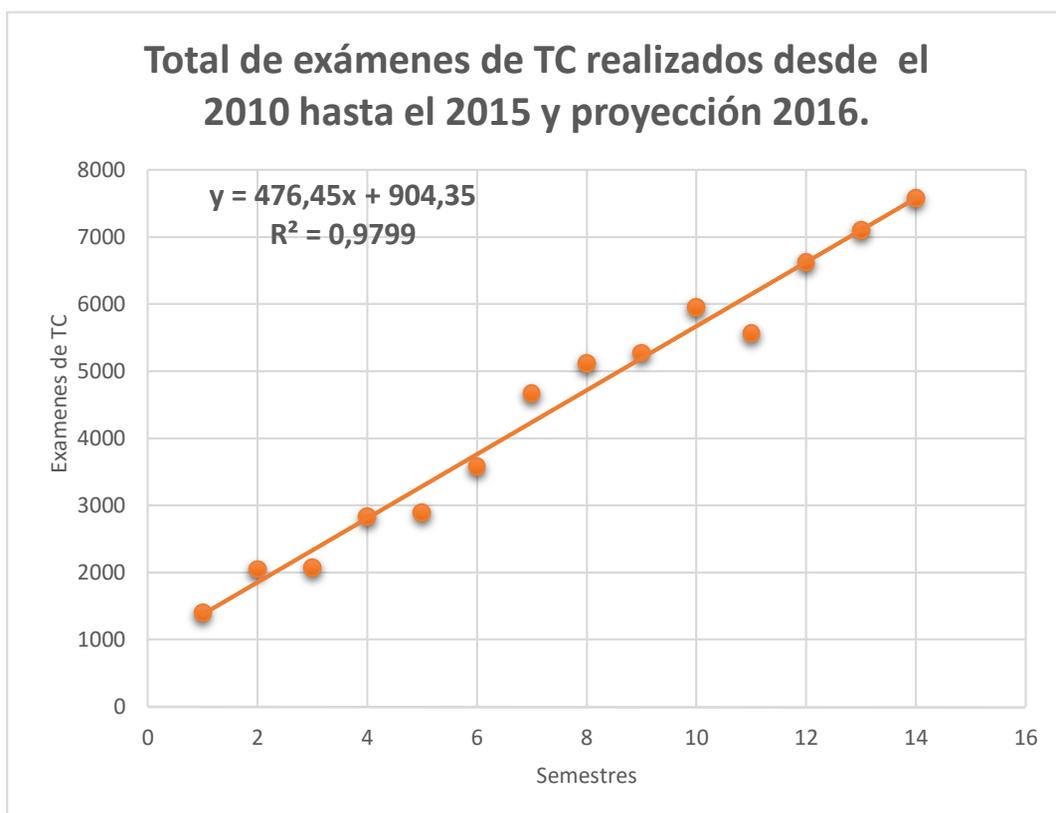


Gráfico 7.2: *Total de exámenes de TC realizados desde el 2010 hasta el 2015 y proyección 2016.*

El presente gráfico de dispersión nos presenta en el eje X los semestres a partir del año 2010 hasta el 2016. En el eje Y está el número de exámenes de TC hasta el 2016. Se calculó en Software Excel 2016 la regresión lineal a partir del segundo semestre del 2015 y ambos semestres del 2016 con la formula presentada en el gráfico y el coeficiente de determinación nos indica que el grado de asociación lineal entre las variables es alto y corresponde al 97,99%.

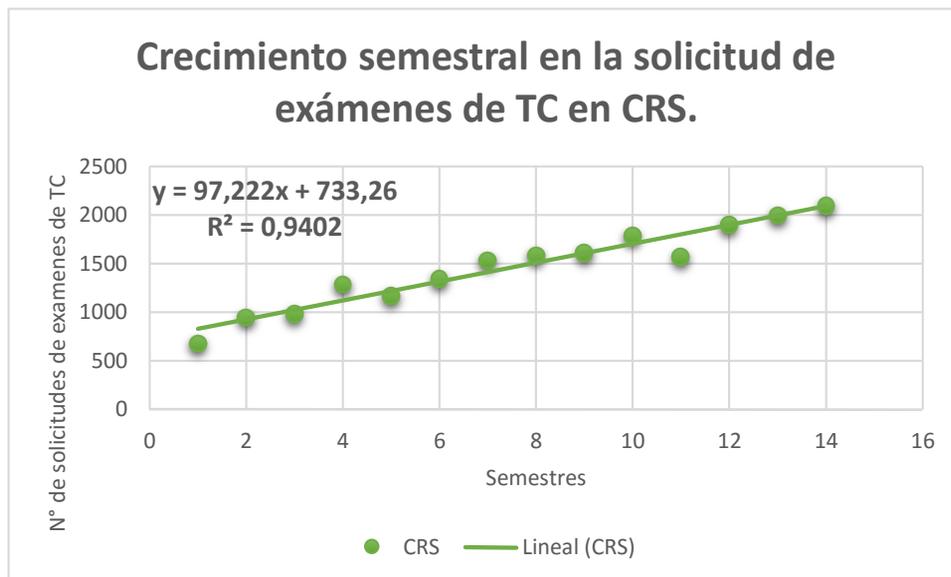


Gráfico 7.3: *Crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en CRS.*

El presente gráfico de dispersión nos presenta en el eje X los semestres a partir del año 2010 hasta el 2016. En el eje Y está el número de exámenes de TC solicitados por el CRS hasta el 2016. Se calculó en Software Excel 2016 la regresión lineal a partir del segundo semestre del 2015 y ambos semestres del 2016 con la formula presentada en el gráfico y el coeficiente de determinación nos indicó que el grado de asociación lineal entre las variables es alto y corresponde al 94,02%.

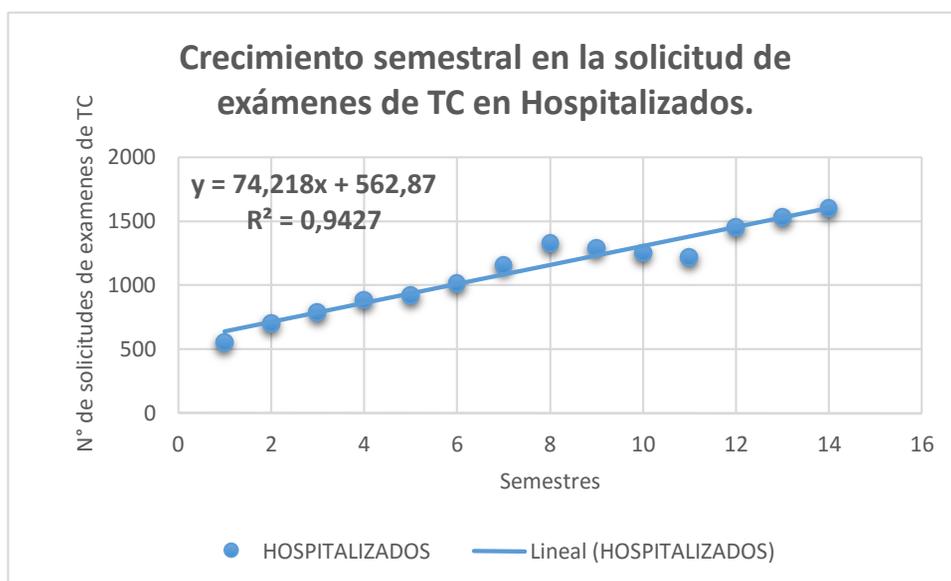


Gráfico 7.4: *Crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en Hospitalizados.*

El presente gráfico de dispersión nos presenta en el eje X los semestres a partir del año 2010 hasta el 2016. En el eje Y está el número de exámenes de TC solicitados por la unidad de Hospitalizados hasta el 2016. Se calculó en Software Excel 2016 la regresión lineal a partir del segundo semestre del 2015 y ambos semestres del 2016 con la formula presentada en el gráfico y el coeficiente de determinación nos indicó que el grado de asociación lineal entre las variables es alto y corresponde al 94,27%.

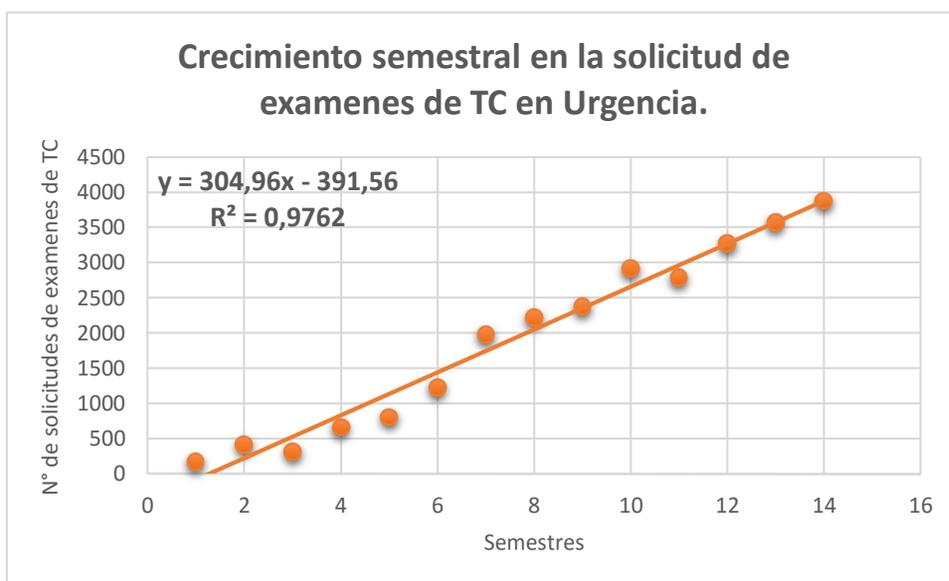


Gráfico 7.5: *Crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en Urgencia.*

Este gráfico de dispersión se presenta en el eje X los semestres a partir del año 2010 hasta el 2016. En el eje Y está el número de exámenes de TC solicitados por Urgencia hasta el 2016. Se calculó en Software Excel 2016 la regresión lineal a partir del segundo semestre del 2015 y ambos semestres del 2016 con la formula presentada en el gráfico y el coeficiente de determinación nos indicó que el grado de asociación lineal entre las variables es alto y corresponde al 97,62%.

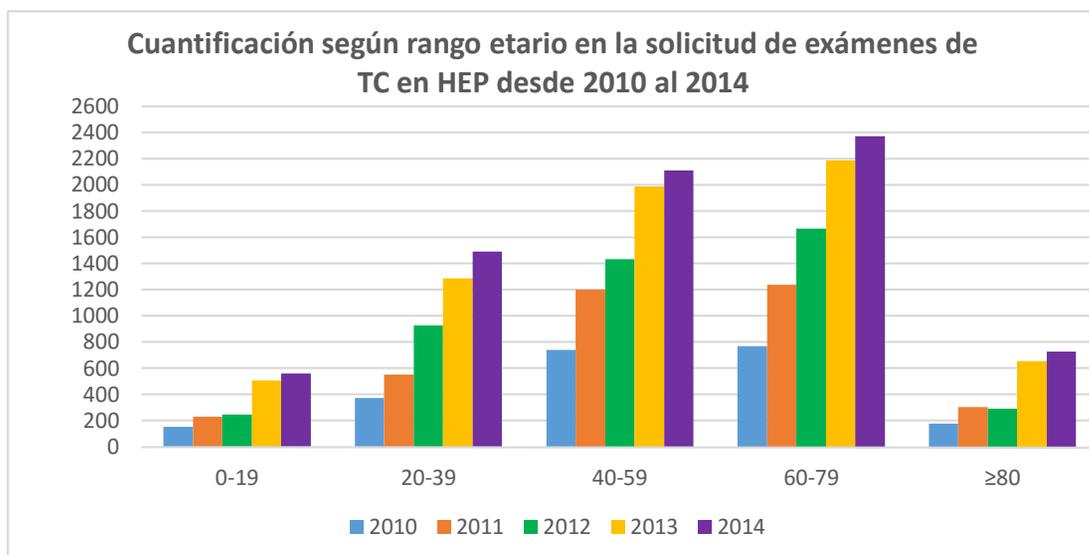


Gráfico 7.6: Cuantificación según rango etario en la solicitud de exámenes de TC en HEP, desde el 2010 al 2014.

El gráfico de barras se muestra en el eje de las X los rangos etarios desde el 2010 hasta el 2014. En el eje Y presenta el número de exámenes solicitados.

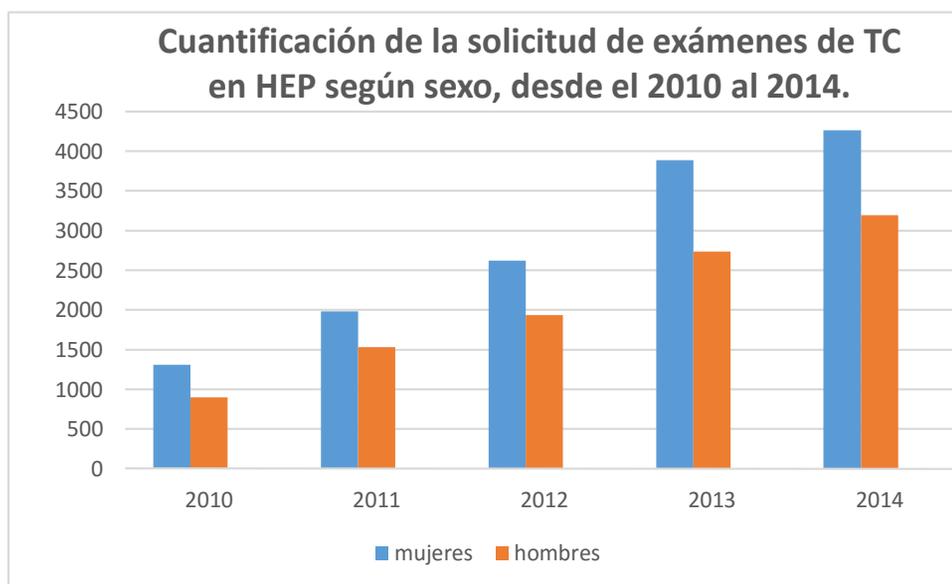


Gráfico 7.7: Cuantificación de la solicitud de exámenes de TC en HEP según sexo, desde el 2010 al 2014.

El gráfico de barras se muestra en el eje de las X los años desde el 2010 hasta el 2014. En el eje Y presenta en número de exámenes solicitados.

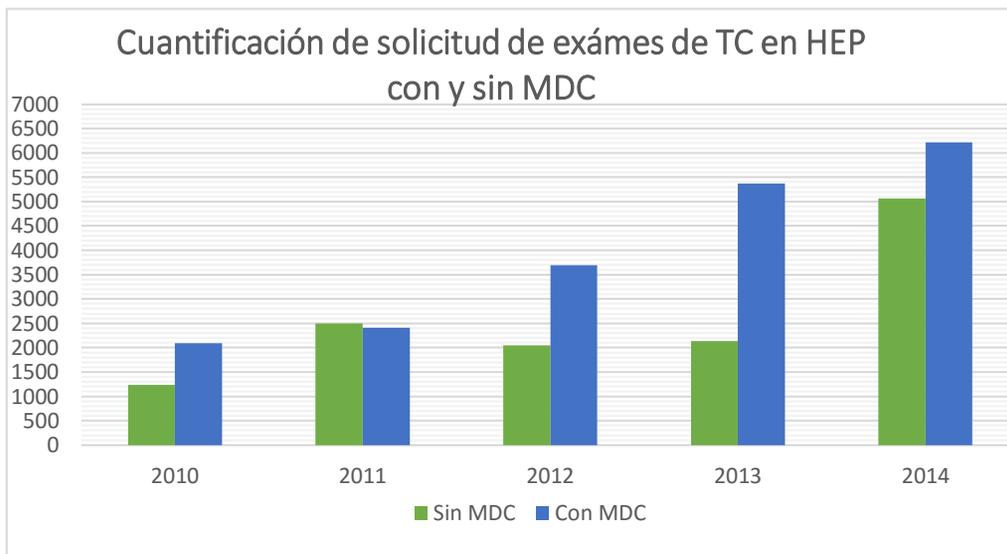


Grafico 7.8: *Cuantificación de solicitud de exámenes de TC en HEP con y sin MDC.*

El gráfico de barras nos muestra en el eje de las X los años desde el 2010 hasta el 2014. En el eje Y presenta el número de exámenes solicitados.



Gráfico 7.9: *Exámenes más solicitados según región anatómica entre 2010 al 2014.*

El gráfico circular 3D nos muestra en porcentajes la cantidad de los principales exámenes solicitados según región anatómica, con un total de 32532 desde el 2010 hasta el 2014.

8. Discusión.

Al analizar un total de datos de 48.015 exámenes de TC realizados en el HEP, durante un periodo comprendido entre el 1 de enero del 2010 al 30 de junio del 2015, con un total de 11 semestres, hemos encontrado que la solicitud de exámenes de TC tiende a aumentar a lo largo de dicho periodo. Por medio de éstos resultados, hemos observado que éste crecimiento ha sido de manera lineal, con lo cual, a través de un análisis de correlación, se elaboró una regresión lineal proyectada para el segundo semestre del 2015 y para el año 2016, resultando en un total de 6.622 para el segundo semestre del 2015, de 7.098 exámenes para el primer semestre del 2016 y de 7.575 para el segundo semestre del 2016. El valor del coeficiente de determinación fue de 0.97, lo que significa que el 97% de los datos se ajustan a la regresión lineal. Por lo tanto, el modelo de tendencia utilizado es altamente fiable y nos permite predecir hacia el 2016, los exámenes solicitados de TC.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo esperado en nuestra investigación y la tendencia demostrada por países desarrollados como Canadá y EE. UU, según el estudio realizado por el Colegio Americano de Médicos de Emergencia.

Este aumento se podría explicar debido al crecimiento de la población inscrita en el SMSS, que son atendidos en el HEP. Cabe mencionar, que actualmente los Médicos se rigen bajo el marco de la jurisprudencia médica y legal, la cual dicta el deber de prestar todos los procedimientos necesarios para el bienestar del paciente. Esto implica requerir de una evidencia para descartar las sospechas diagnósticas (como es en este caso con exámenes de TC), y así evitar posibles negligencias médicas y sus consecuentes acciones legales.

Según el gráfico 7.3 el número total de exámenes solicitados por parte del CRS durante el periodo semestral comprendido entre el 2010 hasta el primer semestre del 2015 fue de 14.483. El número total de exámenes solicitado en éste periodo por parte de la unidad de Hospitalizados, se muestra en el gráfico 7.4, y fue de 11.090. Y, con respecto

al gráfico 7.5, el total de exámenes solicitados por parte de la unidad de Urgencia en dicho periodo fue de 15.820. El número de exámenes solicitados por parte de Urgencia es mayor con un 38,21%, en comparación a lo solicitado por el CRS con un 34,99% y Hospitalizados con un 26,79%. El resultado esperado al comenzar esta investigación, sostenía un mayor número de exámenes solicitados por parte del CRS, debido a la gran población proveniente de los consultorios adscritos al HEP. Sin embargo, el mayor crecimiento que hemos encontrado en la unidad de Urgencia, se explica por su atención continua las 24 horas del día y los 365 días del año.

Lo ilustrado en el gráfico 7.6 demuestra un mayor número de pacientes en el rango etario comprendido entre 60 y 79 años de edad, seguido del rango etario entre los 40 y 59 años, y un menor número en rango etarios extremos, como los menores de 19 años y los adultos mayores con rango etario mayor o igual a 80 años. Dicha tenencia, se ha mantenido a lo largo de todos los años en este estudio y ha crecido de manera exponencial, aunque con diferencias notables entre los rangos etarios extremos. Esta información no se condice con la tendencia nacional, y la distribución por edades publicada por el INE 2014, con datos del censo 2012, en el cual el número mayor de habitantes se encuentra entre los rangos de 20 a 29 años. Estos resultados se explican debido a que dicha población no es la mayor usuaria de los establecimientos de salud, en comparación a los habitantes de entre 60 y 79 años, según el documento de trabajo del departamento de estudio y desarrollo del año 2006, existe un programa de envejecimiento saludable, el cual contempla a pacientes mayores de 60 años y garantiza gratuidad en salud en todos los establecimientos públicos (Anexo B.1).

En el gráfico 7.7, se muestra la tendencia según sexo de los exámenes de TC realizados. Se encuentra que el número de mujeres es mayor al número de hombres a lo largo de todo el periodo en estudio, lo cual concuerda con lo esperado inicialmente. Ello se explica debido a que, según lo publicado en el INE 2014, el número de mujeres a nivel regional es mayor al número de hombres (Anexo B.2).

Respecto a la utilización de MDC del gráfico 7.8, el aumento en el número total de exámenes no tiene relación al incremento en el uso o no de MDC. El resultado esperado por el equipo de investigación concuerda con lo expresado en el gráfico, ya que, al paso de los años aumenta el conocimiento de las ventajas imagenológicas del uso de MDC, para categorizar determinada patología, sin tener en consideración el aumento de la dosis al paciente por la doble exposición que amerita el uso de este insumo.

De acuerdo al tipo de examen solicitado (o región anatómica) mostrado en el gráfico 7.9, se demuestra una mayor tendencia a solicitar los siguientes exámenes: TC de Cerebro (27%), TC de Abdomen (24%), TC de pelvis (23%), TC de Tórax (12%) y Pielotac (10%). Ello se condice con lo previsto para esta investigación, debido a que se esperaba que estos exámenes fueran los más solicitados y fueran encabezados por el TC de Cerebro. Esto se explica debido a que, según el anuario de estadísticas vitales publicado por el Departamento de Estadística e Información de Salud (DEIS) del Gobierno de Chile, año 2012, la primera causa de muerte a nivel de país es por accidente cerebro vascular (ACV), con un número total de 9.001 muertes registradas en dicho año (Anexo B.3).

Según lo planteado en esta discusión, se refleja el aumento progresivo en la solicitud de exámenes a través del periodo en estudio, liderado por la unidad de Urgencia. Se espera para el año 2016 un alza de exámenes del 20%, en relación al total de exámenes del año 2015. El alza de la demanda de exámenes por parte de Urgencia, limita a los pacientes del CRS (ambulatorios) que requieran un TC. Debido a lo anterior, se genera un aumento en los tiempos de espera para los pacientes ambulatorios, que en la actualidad alcanza el mes de espera, según la agenda de pacientes del HEP. Los tiempos de espera son una problemática recurrente en establecimientos de salud pública, es por ello que según la Cuenta Pública del Minsal 2015, se plantea como meta para el año 2016, la disminución de los tiempos de espera en este sector.

Según la cuenta pública 2014 del HEP, la segunda causa de suspensiones quirúrgicas es por la falta de unidades de apoyo, en las que se contempla imagenología.

En el modelo sinérgico publicado en dicha cuenta, se plantea a las unidades de apoyo diagnóstico como uno de los seis elementos primordiales del HEP.

Debido a las situaciones planteadas anteriormente urge la necesidad de proponer alternativas a la sobrecarga del equipo actual, para que así el HEP logre responder a este aumento en la demanda. La solución propuesta por nuestro equipo de investigación, es la de implementar un segundo equipo de TC, que dé apoyo al que actualmente está en el servicio de imagenología, las 24 horas del día, atendiendo a los pacientes considerados urgencia médica, y así disminuir los tiempos de espera de los pacientes provenientes del CRS.

Es por este motivo, que este equipo de investigación propone que para la instalación de un nuevo TC en el HEP, es necesario:

- La partida presupuestaria para la cartera del MINSAL aumente para que los hospitales que basan su financiamiento en fondos estatales, inviertan en equipamiento tecnológico.
- Generar proyecto para la implementación de un equipo de TC para disminuir la sobrecarga del equipo actual.
- Cotizar el valor del equipo y evaluar las propuestas de los fabricantes.
- Obtener la autorización sanitaria por parte del SEREMI.
- Evaluar los requerimientos de infraestructura de la sala.
- La aprobación de la licitación del proyecto por parte de la Contraloría General de la Republica.
- Generar nuevos cargos de Tecnólogos Médicos y Técnicos paramédicos.
- Solicitud de aumento presupuestario para los insumos del servicio de Imagenología.

9. Conclusiones.

En el presente estudio queda estadísticamente demostrada la sostenible tendencia del aumento en la solicitud de exámenes de TC en el HEP, proyectado de igual forma al 2016. Lo cual evidencia la necesidad de proponer alternativas de mejora en el servicio de imagenología, debido a la baja respuesta que presenta el equipo de TC con respecto a las necesidades de cada unidad.

Respecto a la generación de estadística de este estudio, podemos concluir que existe una gran demanda en las solicitudes de exámenes de TC, realizada desde el primer semestre del 2010 hasta el segundo semestre del 2015. En base a estos resultados se proyectó el número de exámenes para el segundo semestre del 2015 y ambos semestres del 2016, en base al análisis del coeficiente de determinación cuyo valor fue de 0.97. Además se evidencio que el 97% de los datos se ajustan a la regresión lineal, dejando en manifiesto alta confiabilidad del estudio.

Hoy en día ha tomado mayor importancia el marco legal en cuanto a los derechos del paciente y los procedimientos médicos realizados para el bienestar de su salud. Es por ello que existe una tendencia a la mayor solicitud de exámenes por parte del médico tratante, ya que éste necesita un respaldo para confirmar o descartar su sospecha diagnóstica.

Según lo mencionado en el marco teórico, en el grafico 3.1 con respecto a la población de la comuna de san Bernardo y el bosque inscritas en SSMS a quienes presta atención el HEP, se espera un aumento hacia el año 2020 de 16.558 habitantes. Lo cual refleja un continuo aumento en la población residente.

En relación a la cuantificación del rango etario, nos llama la atención la diferencia que existe en los extremos del gráfico, con respecto a la región central de éste, ya que la solicitud de exámenes es menor. Consideramos que esta diferencia se debe en el caso de

los pacientes pediátricos a la protección radiológica necesaria para ellos y con respecto a la solicitud de exámenes de pacientes con rango etario mayor o igual a 80 años, es menor debido a que la esperanza de vida en Chile es de 80 años según compendio estadístico del INE año 2014.

Podemos indicar que el TC no es un procedimiento exclusivo según sexo, solo se muestra una mayor predominancia en la solicitud de exámenes por parte de mujeres, debido a que en Chile la población femenina es mayor con respecto a la población masculina según datos del INE 2014.

En la cuantificación según el uso del MDC, se encuentra que el número de exámenes con MDC es mayor a lo largo del periodo estudiado con respecto a los exámenes sin MDC. Es importante destacar que su administración amerita un mayor tiempo en la realización del examen, ya que, se deben realizar dos barridos, uno sin y otro con MDC, lo cual influye en la sobrecarga de trabajo del equipo. También se debe considerar que el uso de MDC posee la desventaja de generar reacciones adversas medicamentosas (RAM), en especial en pacientes alérgicos al yodo, consumidores de Metformina y con función renal disminuida.

Llama la atención el gran número de exámenes solicitados de TC de cerebro, el cual alcanza el 27% en un total de 32.532 exámenes desde el año 2010 hasta el 2014. Los principales diagnósticos a descartar son cefalea y ACV. Debido a la amplia clínica que presenta el ACV, hace del TC un examen de primera línea, con lo cual se puede explicar el gran número de exámenes que se solicitan por este diagnóstico. Consideramos que es necesario educar a la población sobre los síntomas de esta patología para así facilitar su diagnóstico oportuno y certero.

En el servicio de Imagenología se cuestiona el método clínico empleado para distinguir un real ACV de un posible diagnóstico sin hallazgos significativos, lo cual tiene como consecuencia un alto número de exámenes con éste resultado.

La cefalea presenta características inespecíficas y ello puede representar variadas causas que hacen necesaria la solicitud de este examen, y así descarta una posible patología.

Hasta ahora TC del HEP responde al aumento progresivo de las solicitudes de exámenes provenientes de Urgencia, Hospitalizados y CRS, según lo analizado en el periodo de estudio. Cabe destacar, que el equipo de TC tiene un horario continuo de funcionamiento, donde la realización de exámenes de Urgencia y Hospitalizados se efectúa tanto en jornada diurna, como nocturna, no así en el caso de pacientes provenientes del CRS, que sólo se atienden en la jornada diurna. Ello explica el mayor número de solicitudes de exámenes provenientes de Urgencia y Hospitalizados, por sobre el de CRS.

Según lo observado en nuestros análisis, el servicio de Urgencia cuenta con una demanda que representa el 38, 21% del total de exámenes. Ello responde a que el HEP pone a disposición cupos fijos para las tres unidades, sin embargo, sólo los cupos de Urgencias pueden ser ampliados en la agenda diaria, limitando principalmente los cupos del CRS, generando hoy en día un tiempo de espera de un mes. Esta situación influye directamente en la calidad de la salud pública, ya que retrasa el diagnóstico y su posterior tratamiento.

La propuesta en nuestro trabajo de investigación para responder al aumento en la demanda de exámenes de TC, fue elaborar un proyecto para la implementación de un nuevo equipo de TC designado exclusivamente a la unidad de Urgencia. Debido a un alcance de tiempo no fue posible realizar dicho proyecto, pero planteamos esta inquietud para futuras investigaciones.

Finalmente, no fue posible definir un colapso en el uso del TC, porque no existen los datos referentes al tiempo real utilizado en la preparación del paciente y la adquisición de la imagen de TC. Sólo contamos con el tiempo estimado en horario diurno, que es de 10 min por examen, lo cual es insuficiente para pronosticar un posible colapso del equipo de TC.

10. Referencias Bibliográficas.

- Amenós. JM, et als. (s.f). La jurisprudencia médica y legal. 29 Nov 2015, de Eumed Sitio web: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007c/329/jurisprudencia%20medica%20y%20legal.htm>
- Anónimo (2013), Reseña Histórica, Hospital y CRS El Pino. Extraído el 5 de noviembre del 2015. <http://www.hospitalelpino.cl/presentacion.htm>
- Anónimo (2013). Criterios de clasificación según nivel de complejidad de Establecimientos Hospitalarios. 28 de nov del 2015, de DEIS Sitio web: http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2013/08/NT_0150.pdf
- Anónimo. (2012). Estadísticas de Natalidad y Mortalidad Chile, año 2012. 30 NOV 2015, de Departamento de Estadística e Información en Salud (DEIS) Sitio web: <http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2014/06/Anuario-de-estad%C3%ADsticas-Vitales-2012.pdf>
- Anónimo. (2008). Reglamento general para el otorgamiento de permisos de funcionamiento del Minsal. 30 NOV 2015, de Minsal Sitio web: <http://wfnode01.nacion.com/MediaFiles/nacioncom/f1/f1868967-f73f-4f9b-8439-95c72964a812.pdf>
- Anónimo. (2013). Balance en gestión integral. 24 NOV 2015, de Subsecretaría de Redes Asistenciales Sitio web: http://www.dipres.gob.cl/595/articles-114846_doc_pdf.pdf

- Anónimo. (2015). Ley de presupuesto del sector público año 2015. 26 NOV 2015, de Congreso Nacional Sitio web: http://www.dipres.gob.cl/594/articles-121592_Ley_de_Presupuestos_2015.pdf
- Anónimo. (Sin fecha -s.f-). Estructura organizacional. 25 de noviembre 2015, de Observatorio Chileno de Salud Pública (OCHISAP) Sitio web: <http://www.ochisap.cl/index.php/organizacion-y-estructura-del-sistema-de-salud/estructura-organizacional>
- Anónimo. (s.f). Medios de contraste radiológicos. 29 de Nov del 2015, de TRIPOD Sitio web: <http://radiologiarte.tripod.com/contrasterx.htm>
- Anónimo (2014). Cuenta pública 2014. 8 de noviembre del 2015, de Hospital el pino Sitio web: http://www.hospitalelpino.cl/imagenes/fotos/cuentaspublicas/cuenta_publica_2014.pdf
- Anónimo (2004). Ley 19937. 28-Nov-2015, de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Minsal Sitio web: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=221629>
- Anónimo (2010). Población por sexo, según Servicio de Salud y Comuna, RM. Departamento de Estadísticas e Información de Salud. 23 NOV 2015, del Departamento de estadísticas e información de salud Sitio web: http://deis.minsal.cl/deis/pob2010/Region_XIII.htm
- Berdahl CT, Vermeulen MJ, Larson DB. (2013). Emergency department computed tomography utilization in the United States and Canada. 3 de noviembre del 2015, de Pubmed Sitio web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/236837>

- Bosch. E (2004). SIR Godfrey Newbold Hounsfield y La Tomografía Computada, su contribución a la medicina moderna. 2015, de Revista Chilena de Radiología, volumen 10 Sitio web:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082004000400007
- Calzado. A, Geleijns. J. (2010). Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. Revista de Física Médica, 11, 163 - 170.
<http://booksmedicos.org/principios-tecnicos-de-la-tomografia-axial-computarizada/>
- Clark. X. (2014). Compendio estadístico 2014. 30 - NOV - 2015, de INE Sitio web:
http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario_de_publicaciones/pdf/compendio_2014.pdf
- Corbo. A, Lira. L, Abarzúa. E, Inostroza. M, Avendaño. M. (2014). Consejo de alta dirección pública. 28 nov 2015, de Servicio Civil del Gobierno Sitio web:
http://www.serviciocivil.gob.cl/sites/default/files/Acta%20804_3%20julio%202014.pdf
- Corbo. D (2015). Tomografía Axial Computada 2015, de Universidad de la República Oriental del Uruguay Sitio web:
<http://www.nib.fmed.edu.uy/Corbo.pdf>
- Del río. C. (2005). Principio físicos del TC y avances tecnológicos. 28 NOV 2015, de Universidad de Chile Sitio web:
https://www.academia.edu/17114363/principios_fisicos_de_la_TC

- Gattini. C. (2015/1). Servicio de Salud Sur. 26 de nov del 2015, de OCHISAP
Sitio web:
<http://www.ochisap.cl/images/SS/13%20SS%20Metropolitano%20Sur.pdf>
- Gonzales. J. (2011). Manual práctico de Tomografía. -: FTM.
- Health. J. (2015). Sistema de información Radiológica (RIS). 24 NOV 2015, de
CARESTREAM Sitio web: <http://www.carestream.cl/vue-ris.html>
- Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 4ta ed.
México: McGraw-Hill; c2006. P5.
- Hernández S, Mitjavila. C (2006). Introducción a la tomografía computarizada.
ELSVIER, VOL. 25, Sitio: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-medicina-nuclear-e-125-articulo-introduccion-tomografia-computarizada-13088421>
- Jiménez. J. (s.f). Métodos Estadísticos. 24 NOV 2015, de Sociedad Española de
Farmacia Hospitalaria Sitio web:
<http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/010.pdf>
- Observatorio Chileno de Salud Pública. (2014/2). Información Básica de Salud
2013 Región Metropolitana. 25 DE NOV, 2015, del OCHISAP Sitio web:
<http://www.ochisap.cl/images/PDFRegiones/IBS%20Reg%2013%20Metrop.pdf>
- Olivares. P. (2006). Impacto del envejecimiento en el gasto en salud, Chile 2002
- 2020. 29 Nov 2015, del Departamento de Estudios y Desarrollo Sitio web:
http://www.supersalud.gob.cl/documentacion/569/articles-4021_recurso_1.pdf

- Retamal, M. (2009). Autogestión hospitalaria en cifras. 2009, de 29 Nov 2015.
Sitio web:
<http://www.revistasaludpublica.uchile.cl/index.php/RCSP/article/viewFile/532/441>

- Rencoret, G. (2003). Auditoría Médica: Demandas y responsabilidad por negligencias médicas. Gestión de calidad: Riesgos y conflictos. 28 Nov 2015, de SCIELO Sitio web:
http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082003000300008&script=sci_arttext

11. Anexos.

La siguiente información adjunta los datos obtenidos en las estadísticas realizadas en el presente estudio.

A.1

Datos del total de exámenes de TC realizados desde el 2010 hasta el 2015 y proyección 2016.

SEMESTRES	CRS	HOSPITALIZADOS	URGENCIA	Total Exámenes de TC
1 (2010/1)	674	551	174	1399
2 (2010/2)	943	699	407	2049
3 (2011/1)	984	783	306	2073
4 (2011/2)	1288	883	656	2827
5 (2012/1)	1166	922	804	2892
6 (2012/2)	1343	1015	1218	3576
7 (2013/1)	1535	1156	1977	4668
8 (2013/2)	1581	1327	2212	5120
9 (2014/1)	1611	1288	2371	5270
10 (2014/2)	1786	1252	2913	5951
11 (2015/1)	1572	1214	2782	5568

A.2

Datos del crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en CRS.

SEMESTRES	CRS
1	674
2	943
3	984
4	1288
5	1166
6	1343
7	1535
8	1581
9	1611
10	1786
11	1572
12	1900
13	1997
14	2094

A.3

Datos de crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en Hospitalizados.

SEMESTRES	HOSPITALIZADOS
1	551
2	699
3	783
4	883
5	922
6	1015
7	1156
8	1327
9	1288
10	1252
11	1214
12	1453
13	1528
14	1602

A.4

Datos de crecimiento semestral en la solicitud de exámenes de TC en Urgencia.

SEMESTRES	URGENCIA
1 semestre 2010	174
2 semestre 2010	407
1 semestre 2011	306
2 semestre 2011	656
1 semestre 2012	804
2 semestre 2012	1218
1 semestre 2013	1977
2 semestre 2013	2212
1 semestre 2014	2371
2 semestre 2014	2913
1 semestre 2015	2782

A.5

Datos de cuantificación según rango etario en la solicitud de exámenes de TC en HEP desde el 2010 al 2014.

AÑO	0-19	20-39	40-59	60-79	≥80
2010	153	372	738	769	177
2011	230	551	1199	1239	302
2012	246	927	1431	1666	293
2013	508	1285	1988	2187	656
2014	560	1490	2111	2372	726

A.6

Datos de cuantificación de la solicitud de exámenes de TC en HEP según sexo, desde el 2010 al 2014.

Año	mujeres	hombres
2010	1306	896
2011	1983	1532
2012	2624	1938
2013	3885	2738
2014	4262	3193

A.7

Datos de cuantificación de exámenes de TC en HEP con y sin MDC.

AÑO	Sin MDC	Con MDC
2010	1237	2088
2011	2495	2405
2012	2047	3691
2013	2131	5367
2014	5062	6214

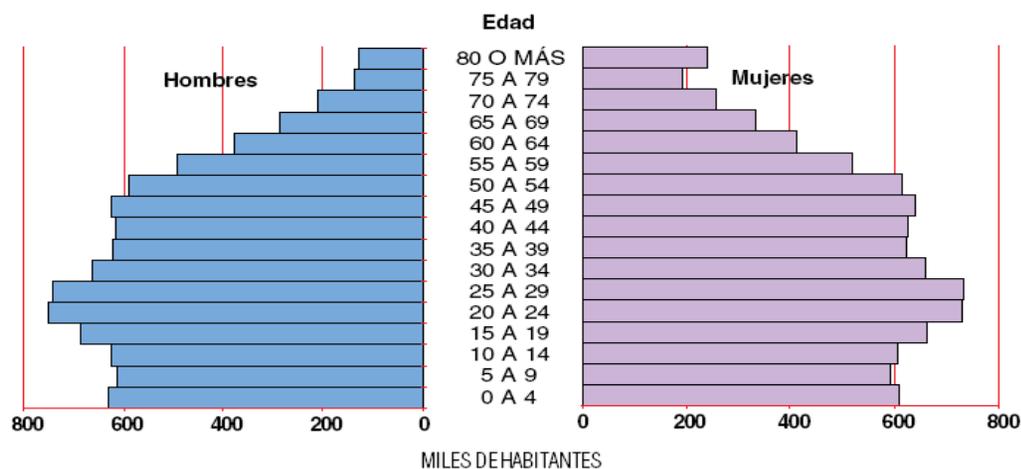
A.8

Datos de exámenes más solicitados según región anatómica entre el 2010 al 2014

Año	CEREBRO	TX	ABDOMEN	PELVIS	PIELO-TAC
2010	758	472	846	836	165
2011	1475	610	1031	1019	435
2012	1379	718	1416	1194	858
2013	2089	749	1744	1444	840
2014	3260	1246	2397	3249	883
	CEREBRO	TX	ABDOMEN	PELVIS	PIELO-TAC
Total	8961	3795	7434	7742	3181

B.1

Estimación realizada con antecedentes hasta el censo 2002.



B.2

Población estimada al 30 de junio, por sexo, según grupos de edad, 2014.

GRUPO DE EDAD	Población estimada al 30 de junio ¹		
	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
TOTAL	17.819.054	8.819.725	8.999.329
0 a 4 años	1.238.097	630.766	607.331
5 a 9 años	1.201.816	613.382	588.434
10 a 14 años	1.225.673	625.023	600.650
15 a 19 años	1.346.539	688.256	658.283
20 a 24 años	1.480.522	752.828	727.694
25 a 29 años	1.472.719	744.576	728.143
30 a 34 años	1.319.539	664.141	655.398
35 a 39 años	1.239.763	620.725	619.038
40 a 44 años	1.244.802	620.014	624.788
45 a 49 años	1.261.612	625.244	636.368
50 a 54 años	1.201.108	591.677	609.431
55 a 59 años	1.008.041	492.681	515.360
60 a 64 años	789.354	380.422	408.932
65 a 69 años	621.043	291.060	329.983
70 a 74 años	467.091	210.245	256.846
75 a 79 años	331.705	139.687	192.018
80 años o más	369.630	128.998	240.632