



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**  
FACULTAD DE MEDICINA

## TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA

### “ EXACTITUD DIAGNÓSTICA DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE ENERGÍA DUAL EN LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS CÁLCULOS URINARIOS”

Nombre del Autor : Carla Ivon Fajardo Quillay

Nombre del Asesor : Pedro Martín Tapia Puente Arnao

LIMA – PERÚ  
2020

## 2. RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar la exactitud diagnóstica de la tomografía computada de energía dual (TCED), de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje, en la determinación de la composición de los cálculos urinarios en pacientes de la Clínica San Borja, periodo de julio 2017 a junio 2020.

El estudio es de naturaleza retrospectiva de tipo observacional transversal, en pacientes mayores o iguales a 18 años de edad, que se realizaron una tomografía computada de energía dual de las vías urinarias por sospecha o diagnóstico de cálculos urinarios.

La exactitud diagnóstica será determinada básicamente mediante las siguientes fases: i) Selección de pacientes a través del sistema informático de imágenes del departamento de Radiología; ii) Evaluación de las imágenes tomográficas a través del software Gemstone Spectral Imaging para determinar la composición de los cálculos urinarios; iii) Recopilación de los exámenes de composición bioquímica de los calculos *ex vivo*; iv) Evaluación de la exactitud diagnóstica mediante los parámetros de sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Los datos serán registrados en una ficha previamente diseñada para el análisis.

Cabe destacar que el presente estudio responde a los cálculos urinarios como problema de salud pública, aplicación nacional de la novedosa TCED que merece ser reportada y escasas publicaciones de la TCED de una fuente. Asimismo, está motivada a ofrecer a la comunidad médica nacional resultados que permitan mejorar la atención a los pacientes mediante diagnósticos con mayor precisión.

**Palabras claves (MeSH):** *Cálculo urinario, Tomografía computada, Energía dual.*

### 3. INTRODUCCIÓN

Globalmente, la enfermedad por cálculos urinarios es una patología frecuente (1) y recurrente (2), que puede generar complicaciones severas como la enfermedad renal crónica (3), afectando la calidad de vida. Uno de los factores que influye en su diagnóstico y tratamiento (4) es su composición y para determinar esta característica existen métodos de diagnóstico por imágenes. Entre los de mayor exactitud se encuentra la Tomografía Computada de Energía Dual (5) y dentro de esta la de una sola fuente con conmutación rápida del kilovoltaje.

Los cálculos urinarios son concreciones sólidas causados por una excesiva sobresaturación de la orina por un mineral específico y se localizan en cualquier parte del sistema urinario (2). Los tipos más frecuentes son los cálculos cálcicos (oxalato de calcio, fosfato de calcio y brushita), en un 80%; cálculos de estruvita, 10%; cálculos de ácido úrico, 9% y cálculos de cistina en un 1% (2). Sin embargo, pueden tener una composición mixta predominando un mineral más que otro (6).

Con base en la composición, entre otros, el médico especialista inicia la búsqueda de alguna enfermedad metabólica, determina un manejo individualizado (por ejemplo, no hay tratamiento farmacológico que disuelva los cálculos cálcicos o infección por cálculos de estruvita que se resuelva completamente sin la extracción de ellos), estima el riesgo de recurrencia, predice la respuesta al tratamiento (por ejemplo, los cálculos cálcicos y de cistina son a menudo resistentes a la fragmentación) y propone estrategias de prevención, disminuyendo complicaciones y nuevos episodios (4-5,7). De este modo, los métodos de diagnóstico por imágenes cumplen un rol importante para determinar la composición de los cálculos urinarios.

Entre los métodos de diagnóstico, la Tomografía Computada (TC) muestra una superior resolución espacial y de contraste, brindando más detalles de sus características como número, tamaño, volumen, localización, densidad, fragilidad y composición (4,6,8). La TC predice la composición mediante la cuantificación del valor de atenuación de la imagen en Unidades Hounsfield (UH), permitiendo clasificar por categorías al cálculo urinario (4). Por ejemplo, un estudio in vitro evaluó la composición de cálculos urinarios, encontrando cálculos de ácido úrico puros entre 100 a 400 UH; cálculos de oxalato de calcio, entre 1700 a 2800 UH; cálculos de fosfato de calcio, entre 1200 a 1600 UH y cálculos mixtos en un amplio rango (9). En estudios in vivo se corroboraron dichos rangos de UH (10). Sin embargo, algunos estudios reportan que la TC convencional no distingue con exactitud los diferentes tipos de cálculos en pacientes debido a la superposición de los valores de atenuación, disminuyendo su confiabilidad (11-12). En este escenario, emerge la Tomografía Computada de Energía Dual (TCED).

Desde el 2006, la TCED está superando la precisión diagnóstica de la TC convencional (13). Esta nueva técnica permite caracterizar determinados materiales con base en la composición elemental (por ejemplo, iodo, calcio y ácido úrico) e información cuantitativa (número atómico efectivo-Zeff) del material, con una amplia aplicación clínica (14).

La TCED adquiere dos conjuntos de datos de una misma localización anatómica, con distintos espectros de rayos X, utilizando simultáneamente dos diferentes niveles de energía (80 y 140 kilovoltios-kV), que posteriormente mediante un software específico se fusionan para generar las imágenes (5). El grado en el que un cálculo urinario atenúa los fotones de rayos X está basado en su número atómico (Z) de los elementos que lo componen (por ejemplo, un cálculo cálcico con número atómico alto atenuará más los fotones incidentes que un cálculo no cálcico con número atómico bajo). Y la diferencia de los valores de atenuación resultante de los dos niveles de energía permite identificar el tipo de perfil de atenuación de los cálculos urinarios (4). Actualmente, existen 3 tipos de tomógrafos que realizan la TCED: i) Tomógrafo con doble fuente, ii) Tomógrafo de una sola fuente con conmutación rápida del kilovoltaje y iii) Tomógrafo de una sola fuente con detectores multicapa; estos poseen sus propios métodos de adquisición de imágenes, algoritmos y técnicas de post procesamiento (14-15).

La exactitud diagnóstica de la TCED *in vitro e in vivo* en la determinación de la composición de los cálculos urinarios es promisoria; no obstante, las investigaciones con TCED de doble fuente son más numerosas comparadas con las de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje.

En el 2007, un estudio *in vitro* demostró 100% de exactitud de la TCED de doble fuente en la diferenciación de los cálculos de ácido úrico frente a los cálculos no ácido úrico (16). Graser y colegas lograron diferenciar los cálculos de cistina frente a los de estruvita (17). Por otro lado, en estudios *in vivo*, Stolzmann y colegas evaluaron el rendimiento diagnóstico encontrando una sensibilidad de 89% y una especificidad de 98% en la detección de los cálculos de ácido úrico (18). Además, trabajos que comparan el análisis de composición de la TCED *in vivo* frente a los análisis químicos de los cálculos *ex vivo* demostraron que los cálculos de ácido úrico, cistina y de calcio pueden ser caracterizados de forma confiable (19-22). Un reciente meta-análisis corroboró la alta sensibilidad y especificidad de este método (23), aunque la caracterización de cálculos de composición mixta puede ser menos precisa (21).

Con respecto a la TCED de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje, en el 2010, estudios *in vitro e in vivo* caracterizaron con gran precisión los cálculos urinarios de ácido úrico de los no ácido úrico, estratificaron los cálculos no ácido úrico puros y, además, evaluaron cálculos de composición mixta a través del Zeff más predominante (24-25). Wisenbaugh y colegas encontraron *in vitro* que la exactitud diagnóstica de los cálculos no ácido úrico mejoró desde un 40% con una TC convencional hasta un 93% con una TCED (26). Asimismo, estudios recientes *in vivo* corroboran su rendimiento diagnóstico (27) y su buena precisión para clasificar los diferentes tipos de cálculos no ácido úrico mediante la cuantificación del Zeff (27-29).

En el marco de la realidad peruana, no se han encontrado investigaciones sobre la TCED en la composición de los cálculos. En ese sentido, este proyecto tiene como propósito evaluar la exactitud diagnóstica de la TCED de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje en la determinación de la composición de los

cálculos urinarios, con la finalidad de corroborar los hallazgos previos con respecto a su desempeño diagnóstico y contribuir al incremento de mayores estudios al respecto.

Las razones que motivan este proyecto son los cálculos urinarios como problema de salud pública, la aplicación local de la novedosa TCED que merece ser reportada, la falta de información científica local sobre la utilidad de este método, las escasas publicaciones de la TCED de una fuente, la falta de guías clínicas nacionales de diagnóstico de cálculos urinarios actualizadas, y la continua investigación sobre la caracterización de la composición de los cálculos urinarios. Finalmente, es importante poner al alcance de la comunidad médica nacional los resultados que permitan considerar a la TCED como una valiosa herramienta en la evaluación de los cálculos urinarios, con el principal objetivo de mejorar la atención a los pacientes y ayudar rápidamente a los médicos en la toma de decisiones, optimizando resultados y minimizando morbilidades.

#### **4. OBJETIVOS**

##### **Objetivo General:**

- Evaluar la exactitud diagnóstica de la tomografía computada de energía dual, de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje, en la determinación de la composición de los cálculos urinarios en pacientes de la clínica San Borja.

##### **Objetivos Específicos:**

- Determinar la composición de los cálculos urinarios detectados en las tomografías computadas de energía dual, de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje, correspondientes a pacientes adultos de la clínica San Borja.
- Determinar la sensibilidad, especificidad y los valores predictivos positivo y negativo de la tomografía computada de energía dual, de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje, en la determinación de la composición de los cálculos urinarios en pacientes adultos de la clínica San Borja.

#### **5. MATERIAL Y MÉTODO**

- Diseño del estudio:** Es un estudio observacional retrospectivo de tipo transversal a realizarse en la clínica San Borja y comprenderá el periodo de julio 2017 a junio 2020.
- Población:** La población de estudio son los pacientes adultos que se realizaron una tomografía computada de energía dual, de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje, de las vías urinarias con sospecha o diagnóstico de

cálculos urinarios, en el departamento de radiología de la clínica San Borja en el periodo de julio 2017 a junio 2020.

**Criterios de selección:**

- Pacientes con edad mayor o igual a 18 años.
- Pacientes que cuentan con historia clínica en la clínica San Borja.
- Pacientes con TCED de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje de las vías urinarias, realizada sin contraste y con estudio completo.
- Pacientes que cuentan con el resultado del examen de composición bioquímica de los cálculos urinarios, extraídos por un procedimiento urológico o expulsados espontáneamente, evaluados por un método estándar.

**Criterios de exclusión:**

- Pacientes que no cumplan con los criterios de selección.

**c) Definición operacional de variables:**

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Forma de registro</b>
Sexo	Categórica Nominal	Femenino/ Masculino	Sexo del paciente consignado en la Historia Clínica.	Ficha de recolección de datos.
Edad	Numérica discreta	Años	Número de años cumplidos desde la fecha de su nacimiento al día que se realizó la TCED de las vías urinarias, consignado en la Historia Clínica.	Ficha de recolección de datos
Número de cálculos urinarios	Numérica discreta	Número total de cálculos urinarios	Número de cálculos urinarios detectados en la TCED de las vías urinarias.	Ficha de recolección de datos
Localización del cálculo urinario	Categórica Nominal	Calicilial/ Piélico/ Unión Pieloureteral/ Ureteral proximal/	Localización del cálculo urinario detectado en la TCED de las vías urinarias.	Ficha de recolección de datos

		Ureteral distal/ Unión ureterovesical/ Vesical/Uretral		
Tamaño del cálculo urinario	Categórica ordinal	<5mm/ 5-10mm/ 10-20mm/ >20mm	La longitud mayor del cálculo urinario detectado en la TCED de las vías urinarias.	Ficha de recolección de datos
Análisis de la composición del cálculo urinario	Categórica nominal	Oxalato de calcio/ Fosfato de calcio/ Ácido úrico/ Estruvita/ Cistina/ Brushita	Resultado del análisis de composición del cálculo urinario detectado en la TCED de las vías urinarias, obtenido con el software Gemstone Spectral Imaging.	Ficha de recolección de datos
Composición bioquímica del cálculo urinario <i>ex vivo</i>	Categórica nominal	Oxalato de calcio/ Fosfato de calcio/ Ácido úrico/ Estruvita/ Cistina/ Brushita	Resultado del examen de la composición bioquímica del cálculo urinario <i>ex vivo</i> , extraído por un procedimiento urológico o expulsado espontáneamente, posterior a la TCED de las vías urinarias. Evaluado por un método estándar y consignado en la Historia Clínica.	Ficha de recolección de datos

**d) Procedimientos y técnicas:**

1. La selección de los pacientes se realizará a través del sistema informático de archivos de imágenes denominado Carestream PACS (Picture Archiving and Communication System) del departamento de radiología de la clínica San Borja, utilizando los filtros de fecha del estudio (01 de julio del 2017 al 30 de junio del 2020), edad del paciente y tipo de estudio.

2. Las TCED de las vías urinarias serán evaluadas por un residente de tercer año bajo la supervisión de un radiólogo senior experimentado en la interpretación de imágenes del sistema genitourinario, quienes no conocerán los resultados de la composición bioquímica de los cálculos urinarios *ex vivo* antes del análisis de composición. La información de los cálculos urinarios como el número, localización, tamaño y coeficiente de atenuación medio informado en la Unidad Hounsfield, se registrará en las fichas de recolección de datos. Las regiones de interés (ROI) serán de acuerdo con el área más grande posible de cada cálculo desde un límite de 1-2mm utilizando imágenes axiales. Y el análisis de composición del cálculo urinario utilizará el número atómico efectivo (Zeff), a través del software Gemstone Spectral Imaging (GSI) para cálculos urinarios, donde el Zeff del ROI se distribuirá en un histograma y la composición se determinará en el punto máximo del gráfico; resultado que se registrará en una hoja de recolección de datos.

Cabe señalar que las imágenes tomográficas de la TCED, que serán evaluadas, fueron obtenidas mediante un escaneo limitado a las vías urinarias con un tomógrafo de una fuente con conmutación rápida de kilovoltaje (Revolution™ HD, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA) equipado con 64 detectores y un campo visual de 50cm. El sistema del tomógrafo conmuta el voltaje del tubo de rayos X entre 80 y 140kVp en menos de 0.5ms. Cada escaneo fue realizado usando el Spectral Imagig (SI) Mode (Voltaje del tubo: 80/140kVp; Corriente del tubo: 400mA) en 1.25mm de grosor de imágenes axiales; con imágenes de reconstrucción multiplanar (MPR) en coronal y sagital. Asimismo, las imágenes tomográficas fueron transferidas a una estación de trabajo Advantage 4.6 (GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA) para su análisis utilizando Gemstone Spectral Imaging, software para el análisis de los cálculos renales. Respecto al procesamiento de las imágenes, las imágenes MPR se realizaron a partir de los datos obtenidos en 70 kV.

3. Los resultados de la composición bioquímica de los cálculos urinarios *ex vivo* se obtendrán de las historias clínicas. Se considerará los resultados realizados por métodos standard como la evaluación cristalográfica y la evaluación por espectroscopía infrarroja. La clasificación de los cálculos puros será definida por la composición al 100% de un elemento y los cálculos mixtos por el elemento que lo componga en más del 50%.
4. Toda la información obtenida se registrará en una hoja de recolección de datos que se ha confeccionado (ver Anexo 1).

#### **f) Aspectos éticos del estudio:**

El proyecto antes de ejecutarse deberá ser aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.



El autor declara que para esta investigación no aparecerán datos personales de los pacientes, y no se realizarán experimentos en seres humanos.

#### **g) Plan de análisis:**

Se utilizará el programa Microsoft Excel version 16.40 para crear una base de datos con la información que se obtendrá de la ficha de recolección de datos, registrándolos y tabulándolos.

El análisis estadístico será realizado utilizando SPSS version 20 software (Chicago, IL, USA). Las variables numéricas serán presentadas en medias con su derivación estándar. Las variables categóricas serán presentadas en frecuencias o porcentajes.

La exactitud diagnóstica será evaluada mediante los siguientes parámetros: sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo; utilizando las tablas de contingencia para comparar los resultados del análisis de composición del cálculo urinario de la TCED frente a los resultados de la composición bioquímica del cálculo urinario *ex vivo* realizado por una prueba estándar validada.

#### **6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

1. Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol.* 2017 Sep;35(9):1301-1320.
2. Khan SR, Pearle MS, Robertson WG, Gambaro G, Canales BK, Doizi S, Traxer O, Tiselius HG. Kidney stones. *Nat Rev Dis Primers.* 2016 Feb 25;2:16008.
3. Zhe M, Hang Z. Nephrolithiasis as a risk factor of chronic kidney disease: a meta-analysis of cohort studies with 4,770,691 participants. *Urolithiasis.* 2017 Oct;45(5):441-448.
4. Masch WR, Cronin KC, Sahani DV, Kambadakone A. Imaging in Urolithiasis. *Radiol Clin North Am.* 2017 Mar;55(2):209-224.
5. Koo K, Matlaga BR. New Imaging Techniques in the Management of Stone Disease. *Urol Clin North Am.* 2019 May;46(2):257-263.
6. Kambadakone AR, Eisner BH, Catalano OA, Sahani DV. New and evolving concepts in the imaging and management of urolithiasis: urologists' perspective. *Radiographics.* 2010 May;30(3):603-23.
7. European Association of Urology (2020). Urolithiasis. EAU Non-Oncology Guidelines.
8. Hamm M, Wawroschek F, Weckermann D, Knöpfle E, Häckel T, Häuser H, Krawczak G, Harzmann R. Unenhanced helical computed tomography in the evaluation of acute flank pain. *Eur Urol.* 2001 Apr;39(4):460-5.
9. Deveci S, Coşkun M, Tekin MI, et al. Spiral computed tomography: role in determination of chemical compositions of pure and mixed urinary stones--an in vitro study. *Urology.* 2004 Aug;64(2):237-240.
10. Marchini GS, Remer EM, Gebreselassie S, Liu X, Pynadath C, Snyder G, Monga M. Stone characteristics on noncontrast computed tomography:

- establishing definitive patterns to discriminate calcium and uric acid compositions. *Urology*. 2013 Sep;82(3):539-46.
11. Torricelli FC, Marchini GS, De S, Yamaçake KG, Mazzucchi E, Monga M. Predicting urinary stone composition based on single-energy noncontrast computed tomography: the challenge of cystine. *Urology*. 2014 Jun;83(6):1258-63.
  12. Motley G, Dalrymple N, Keesling C, Fischer J, Harmon W. Hounsfield unit density in the determination of urinary stone composition. *Urology*. 2001 Aug;58(2):170-3.
  13. Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, Petersilka M, Gruber K, Süß C, Grasruck M, Stierstorfer K, Krauss B, Raupach R, Primak AN, Küttner A, Achenbach S, Becker C, Kopp A, Ohnesorge BM. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system. Erratum in: *Eur Radiol*. 2006 Jun;16(6):1405.
  14. Marin D, Boll DT, Mileto A, Nelson RC. State of the art: dual-energy CT of the abdomen. *Radiology*. 2014 May;271(2):327-42.
  15. Kaza RK, Platt JF, Cohan RH, Caoili EM, Al-Hawary MM, Wasnik A. Dual-energy CT with single- and dual-source scanners: current applications in evaluating the genitourinary tract. *Radiographics*. 2012 Mar-Apr;32(2):353-69.
  16. Primak AN, Fletcher JG, Vrtiska TJ, Dzyubak OP, Lieske JC, Jackson ME, Williams JC Jr, McCollough CH. Noninvasive differentiation of uric acid versus non-uric acid kidney stones using dual-energy CT. *Acad Radiol*. 2007 Dec;14(12):1441-7.
  17. Graser A, Johnson TR, Bader M, Staehler M, Haseke N, Nikolaou K, Reiser MF, Stief CG, Becker CR. Dual energy CT characterization of urinary calculi: initial in vitro and clinical experience. *Invest Radiol*. 2008 Feb;43(2):112-9.
  18. Stolzmann P, Kozomara M, Chuck N, Müntener M, Leschka S, Scheffel H, Alkadhi H. In vivo identification of uric acid stones with dual-energy CT: diagnostic performance evaluation in patients. *Abdom Imaging*. 2010 Oct;35(5):629-35.
  19. Ilyas M, Dev G, Gupta A, Bhat TA, Sharma S. Dual-energy computed tomography: A reliable and established tool for *In vivo* differentiation of uric acid from nonuric acid renal Stones. *Niger Postgrad Med J*. 2018 Jan-Mar;25(1):52-59.
  20. Salvador R, Luque MP, Ciudin A, Paño B, Buñesch L, Sebastia C, Nicolau C. Usefulness of dual-energy computed tomography with and without dedicated software in identifying uric acid kidney stones. *Radiologia*. 2016 Mar-Apr;58(2):120-8. English, Spanish.
  21. Manglaviti G, Tresoldi S, Guerrer CS, Di Leo G, Montanari E, Sardanelli F, Cornalba G. In vivo evaluation of the chemical composition of urinary stones using dual-energy CT. *AJR Am J Roentgenol*. 2011 Jul;197(1):W76-83.
  22. Hidas G, Eliahou R, Duvdevani M, Coulon P, Lemaitre L, Gofrit ON, Pode D, Sosna J. Determination of renal stone composition with dual-energy CT: in vivo analysis and comparison with x-ray diffraction. *Radiology*. 2010 Nov;257(2):394-401.
  23. Zheng X, Liu Y, Li M, Wang Q, Song B. Dual-energy computed tomography for characterizing urinary calcified calculi and uric acid calculi: A meta-analysis. *Eur J Radiol*. 2016 Oct;85(10):1843-1848.

24. Kulkarni NM, Eisner BH, Pinho DF, Joshi MC, Kambadakone AR, Sahani DV. Determination of renal stone composition in phantom and patients using single-source dual-energy computed tomography. *J Comput Assist Tomogr.* 2013;37(1):37-45.
25. Joshi M, Langan DA, Sahani DS, et al. Effective atomic number accuracy for kidney stone characterization using spectral CT. In: Samei E, Pelc NJ, eds. *Proceedings of SPIE: medical imaging 2010.* Vol 7622. Bellingham, Wash: International Society for Optical Engineering, 2010.
26. Wisenbaugh ES, Paden RG, Silva AC, Humphreys MR. Dual-energy vs conventional computed tomography in determining stone composition. *Urology.* 2014 Jun;83(6):1243-7.
27. Rompsaithong U, Jongjitaree K, Korpraphong P, Woranisarakul V, Taweemonkongsap T, Nualyong C, Chotikawanich E. Characterization of renal stone composition by using fast kilovoltage switching dual-energy computed tomography compared to laboratory stone analysis: a pilot study. *Abdom Radiol (NY).* 2019 Mar;44(3):1027-1032.
28. Cannella R, Shahait M, Furlan A, Zhang F, Bigley JD, Averch TD, Borhani AA. Efficacy of single-source rapid kV-switching dual-energy CT for characterization of non-uric acid renal stones: a prospective ex vivo study using anthropomorphic phantom. *Abdom Radiol (NY).* 2020 Apr;45(4):1092-1099.
29. Ogawa N, Sato S, Ida K, Kato K, Ariyoshi Y, Wada K, Nasu Y, Kanazawa S. Evaluation of Urinary Stone Composition and Differentiation between Urinary Stones and Phleboliths Using Single-source Dual-energy Computed Tomography. *Acta Med Okayama.* 2017 Apr;71(2):91-96.

## 7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

### 1. Presupuesto

Insumos/Servicios	Cantidad	Costo (S/.)
Transporte en Tren (ida y retorno)	60	180
Impresiones	25	12.5
Lapiceros	5	10
Copias	150	15
Folder archivador	1	15
Programa SPSS	1	350
<b>Total</b>		582.5

## 2. Cronograma

Actividades	Personal Responsable	Set 2020	Oct 2020	Nov 2020	Dic 2020	Ene 2021
Finalización del Proyecto de Investigación.	Residente Radiólogo Senior	X				
Reunión de los investigadores.	Residente	X				
Capacitación del residente para la revisión de las TCED.	Radiólogo Senior	X				
Selección de la población a evaluar.	Residente	X	X			
Recolección de datos.	Residente	X	X	X		
Análisis de los datos.	Residente Radiólogo Senior				X	
Reporte Final.	Residente Radiólogo Senior				X	
Publicación de los resultados.	Residente Radiólogo Senior					X

## 8. ANEXOS

### Anexo N° 1: Ficha de recolección de datos

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (a ser llenada por el investigador)

N° Historia Clínica :

Nombre del paciente:

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo:  Femenino

Masculino

#### 1. Evaluación de los cálculos urinarios en la tomografía computada de energía dual:

Fecha del estudio realizado: \_\_\_\_\_

Características de los cálculos urinarios:

a. Número de cálculos urinarios: \_\_\_\_\_

b. Tamaño del cálculo urinario:

<5mm     5-10mm     10-20mm     >20mm

c. Localización del cálculo urinario:

<input type="checkbox"/> Calicial	<input type="checkbox"/> Ureteral distal
<input type="checkbox"/> Piélico	<input type="checkbox"/> Unión ureterovesical
<input type="checkbox"/> Unión Pieloureteral	<input type="checkbox"/> Vesical
<input type="checkbox"/> Ureteral proximal	<input type="checkbox"/> Uretral

d. Análisis de la composición del cálculo urinario:

<input type="checkbox"/> Oxalato de calcio	<input type="checkbox"/> Estruvita
<input type="checkbox"/> Fosfato de calcio	<input type="checkbox"/> Ácido úrico
<input type="checkbox"/> Brushita	<input type="checkbox"/> Cistina

## 2. Evaluación de los cálculos urinarios *ex vivo*:

Fecha del estudio realizado : \_\_\_\_\_

Método estándar de evaluación : \_\_\_\_\_

Composición bioquímica de los cálculos urinarios:

<input type="checkbox"/> Oxalato de calcio	<input type="checkbox"/> Estruvita
<input type="checkbox"/> Fosfato de calcio	<input type="checkbox"/> Ácido úrico
<input type="checkbox"/> Brushita	<input type="checkbox"/> Cistina

Forma de obtención del cálculo : \_\_\_\_\_