

Análisis de impacto presupuestal de radioterapia para el tratamiento de cánceres del sistema gastrointestinal en Colombia

Noviembre de 2017

Miembro de:



International Network of Agencies
for Health Technology
Assessment



Red de Evaluación de
Tecnologías en Salud de las
Américas

Centro asociado:



El Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud - IETS, es una corporación sin ánimo de lucro, de participación mixta y de carácter privado, con patrimonio propio, creado según lo estipulado en la Ley 1438 de 2011. Su misión es contribuir al desarrollo de mejores políticas públicas y prácticas asistenciales en salud, mediante la producción de información basada en evidencia, a través de la evaluación de tecnologías en salud y guías de práctica clínica, con rigor técnico, independencia y participación. Sus miembros son el Ministerio de Salud y Protección Social, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, el Instituto Nacional de Salud - INS, la Asociación Colombiana de Facultades de Medicina - ASCOFAME y la Asociación Colombiana de Sociedades Científicas.

Autores

Medina Torres, Yudy Andrea. Fonoaudióloga. Especialista en Audiología. Candidata a Magíster en Epidemiología Clínica. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud – IETS.

Gamboa Garay, Oscar Andrés. Médico. Especialista en Estadística. MSc en Economía. Instituto Nacional de Cancerología.

Gamboa Garay, Carlos Adolfo. Economista. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud – IETS.

Giancarlo Romano. Economista. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud – IETS.

González Prieto, Cristian Andrés. Estadístico, candidato a Magíster en Estadística. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud – IETS.

Agradecimientos

Cotes Mestre Martha Isabel. Médica especialista en radioterapia oncológica. Instituto Nacional de Cancerología.

Instituto Nacional de Cancerología (INC).

Sánchez, Ricardo. Presidente Asociación Colombiana de Radioterapia (ACRO).

Bobadilla, Iván. Vicepresidente Asociación Colombiana de Radioterapia (ACRO).

Asociación Colombiana de Radioterapia (ACRO).

Entidad que solicita la evaluación

Este análisis de impacto presupuestal se realiza por solicitud del Ministerio de Salud y Protección Social, en el marco de la actualización integral del Plan de Beneficios en Salud con cargo a la UPC.

Fuentes de financiación

Ministerio de Salud y Protección Social. Contrato 487 de 2017.

Conflictos de interés

Los autores declaran, bajo la metodología establecida por el Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud - IETS, que no existe ningún conflicto de interés invalidante de tipo financiero, intelectual, de pertenencia o familiar que pueda afectar el desarrollo de este análisis de impacto presupuestal.

Declaración de independencia editorial

El desarrollo de esta evaluación, así como sus conclusiones, se realizaron de manera independiente, transparente e imparcial por parte de los autores.

Derechos de autor

Los derechos de propiedad intelectual del contenido de este documento son de propiedad conjunta del Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud - IETS y del Ministerio de Salud y Protección Social. Lo anterior, sin perjuicio de los derechos morales y las citas y referencias bibliográficas enunciadas.

En consecuencia, constituirá violación a la normativa aplicable a los derechos de autor, y acarreará las sanciones civiles, comerciales y penales a que haya lugar, su modificación, copia, reproducción, fijación, transmisión, divulgación, publicación o similares, parcial o total, o el uso del contenido del mismo sin importar su propósito, sin que medie el consentimiento expreso y escrito del Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud - IETS y el Ministerio de Salud y Protección Social.

Citación

Medina YA, Gamboa OA, Gamboa CA, Romano G, González CA. Análisis de impacto presupuestal de radioterapia para el tratamiento de cánceres del sistema gastrointestinal en Colombia. Bogotá D.C. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud -IETS y Ministerio de Salud y Protección Social; 2017.

Correspondencia

Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud - IETS
Carrera 49 a # 91-91
Bogotá, D.C., Colombia.
www.iets.org.co
subdireccion.etes@iets.org.co

© Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud, 2017.

Tabla de contenido

Introducción	8
1. Tecnologías evaluadas	9
1.1. Tratamiento actual	9
1.2. Tecnología evaluada	10
2. Insumos y métodos.....	12
2.1. Perspectiva	12
2.2. Horizonte temporal	12
2.3. Población total.....	12
2.4. Población objeto de análisis	12
2.5. Tratamientos	19
2.6. Métodos de costeo y costos	20
2.6.1 Costo de radioterapia 3D CRT	20
2.6.2 Costo de radioterapia IMRT	21
2.6.3 Costos de eventos adversos	21
3. Modelo.....	23
3.1. Datos del modelo	23
4. Resultados.....	25
Referencias	28

Lista de abreviaturas y siglas

3D CRT	Radioterapia conformada 3D
AIP	Análisis de impacto presupuestal
BDUA	Base de Datos Única de Afiliados
CAC	Cuenta de Alto Costo
CGI	Cáncer gastrointestinal
CUPS	Clasificación Única de Procedimientos en Salud
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
EA	Evento adverso
IMRT	Radioterapia de Intensidad Modulada
INC	Instituto Nacional de Cancerología – ESE Colombia
IPC	Índice de precios al consumidor
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
MLC*	Colimador multi hojas (Multi Leaf Collimator)
MinSalud	Ministerio de Salud y Protección Social
PBSUPC	Plan de Beneficios en Salud con cargo a la UPC
SGSSS	Sistema General de Seguridad Social en Salud
SISMED	Sistema de Información de Precios de Medicamentos
TAE	Tasa estandarizada por edad

Resumen

Tecnologías evaluadas	Radioterapia 3D-CRT e IMRT.
Población	Población en cualquier rango de edad con diagnóstico de cánceres gastrointestinales (cáncer de esófago, cáncer de estómago, cáncer rectal, cáncer de ano, cáncer de páncreas, cáncer de vías biliares). En el caso de cáncer de estómago, sólo se incluyen en el análisis los casos que requieren tratamiento con la técnica IMRT, debido a que la radioterapia 3D CRT para cáncer de estómago ya está cubierta por el plan de beneficios en salud ajustado por la UPC.
Perspectiva	Tercer pagador (Sistema General de Seguridad Social en Salud en Colombia).
Horizonte temporal	El horizonte temporal de este AIP corresponde a un año. Adicionalmente se reportan las estimaciones del impacto presupuestal para los años 2 y 3, bajo el supuesto de la inclusión en la financiación con recursos públicos asignados a la salud en el año 1.
Costos incluidos	El costo anual de la radioterapia 3D-CRT, costo anual de radioterapia IMRT y costos asociados a eventos adversos. Dado que actualmente el plan de beneficios con cargo a la UPC incluye la radioterapia convencional 2D, para efectos del análisis de impacto presupuestal se descontó el costo de esta terapia a las tarifas de la radioterapia 3D-CRT o IMRT.
Fuente de costos	Para los costos de la radioterapia 3D-CRT e IMRT se utilizaron la base de suficiencia (2015) y de recobros (2016) respectivamente. Para los eventos adversos se utilizó información de SISMED, ISS y SOAT.
Escenarios	Se plantearon dos escenarios, en el primero se representa la distribución del mercado actual, estimada a partir de la capacidad instalada de los equipos de radioterapia en el país y la base de recobros del año 2016. En el escenario 2 se representa una cobertura total para el manejo de los cánceres gastrointestinales, de acuerdo a indicaciones clínicas.

Resultados

En el escenario 1, el impacto presupuestal para el año 1 es de \$ 5.076.425.478. Para el segundo año se requiere una adición presupuestal de \$ 2.272.613.083, es decir un impacto total de \$ 7.349.038.561; y para el año 3 se requiere una adición presupuestal de \$ 2.567.899.769, para un impacto total de \$ 9.916.938.330.

En el escenario 2 el impacto presupuestal para el año 1 es de \$ 8.009.153.670. Para el segundo año se requiere una adición presupuestal de \$ 927.807.630, es decir un impacto total de \$ 8.936.961.300; y para el año 3 se requiere una adición presupuestal de \$ 979.977.030, para un impacto total de \$ 9.916.938.330.

Introducción

El análisis de impacto presupuestal (AIP) de radioterapia para el tratamiento de cánceres del sistema gastrointestinal en Colombia se desarrolló en el marco del mecanismo técnico-científico para la ampliación progresiva del Plan de Beneficios en Salud con cargo a la UPC (PBSUPC) y la definición de la lista de exclusiones, establecido en el artículo 15 de la Ley 1751 de 2015 (1). Estas tecnologías fueron seleccionadas por la Dirección de Beneficios, Costos y Tarifas del Aseguramiento en Salud del Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud), y remitidas al Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS) para su evaluación.

El cáncer gastrointestinal (CGI) es un término para el grupo de cánceres que afectan el sistema digestivo. A nivel mundial, representa el 20% de los nuevos casos estimados de cáncer y el 15% de las muertes estimadas (1). Este término incluye cánceres de esófago, vesícula biliar, hígado, páncreas, estómago, intestino delgado, intestino grueso o colon y recto, y ano (2). La radioterapia tiene un papel importante en el manejo de estas diversas neoplasias malignas, incluyendo su uso como terapia adyuvante antes o después de la cirugía, como radiación definitiva con o sin quimioterapia, y como paliación de síntomas locales o enfermedad lejana (3).

De acuerdo a Globocan 2012, los cánceres del sistema digestivo que presentan una mayor incidencia a nivel mundial en ambos sexos son el cáncer colorrectal (CCR) (TEA 17,2 por 100.000 habitantes), el cáncer gástrico (TEA 12,1 por 100.000) y el cáncer de hígado (TEA 10,1 por 100.000). Respecto a la mortalidad, los CGI asociados a una mayor tasa de mortalidad son el cáncer de hígado (TEA 9,1 por 100.000), cáncer gástrico (TEA 8,8 por 100.000) y el cáncer colorectal (TEA 8,5 por 100.000) (4).

En Colombia, el cáncer gástrico corresponde a la primera causa de muerte por cáncer en ambos sexos a pesar de la marcada disminución en las tasas de mortalidad por cáncer gástrico durante los últimos 30 años (de una TEA de 21 en hombres y de 13,9 en mujeres por 100.000 habitantes en 1984-88, a 14,7 en hombres y 8,2 en mujeres por 100.000 habitantes en 2008 (5,6). En el año 2012 se diagnosticaron 5.663 pacientes con CCR en Colombia, con una incidencia de 7,6 por 100.000 para los hombres y de 7,0 por 100.000 para las mujeres (7). Respecto a los otros CGI, el Instituto Nacional de Cancerología (INC) en el periodo de 2007 a 2011 estimó las siguientes incidencias anuales en hombres y mujeres respectivamente, por cada 100.000 habitantes: cáncer de esófago de 3,0 y 1,3; cáncer de hígado de 2,8 y 2,6; cáncer de páncreas de 2,6 y 3,0; y cáncer de vesícula biliar de 1,4 y 3,6.

La radioterapia tiene un impacto en el control local y en la supervivencia global y por causa específica en muchos tumores primarios; sin embargo, su uso ha implicado un riesgo real de efectos secundarios agudos y crónicos que potencialmente pueden, en casos seleccionados, traducirse en una morbi-mortalidad importante y/o reducir la calidad de vida de los pacientes (8). Actualmente en el plan de beneficios del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) en Colombia, únicamente la radioterapia Conformacional 3D (3D CRT) está indicada para el manejo del cáncer gástrico, a pesar de su utilidad reconocida para el manejo de otros cánceres del sistema digestivo. De acuerdo

a expertos clínicos, además de la radioterapia 3D CRT, la radioterapia de intensidad modulada (IMRT, del inglés intensity-modulated radiation therapy) es una tecnología que se ha venido usando en los últimos años en ciertos tipos de cáncer debido a su menor toxicidad e incluso ha llegado a convertirse en la práctica estándar del tratamiento radioterápico en algunas instituciones (9); sin embargo, esta tecnología de alto costo aún no se encuentra incluida en el plan de beneficios en salud.

El objetivo del presente Análisis de Impacto Presupuestal (AIP) es estimar el esfuerzo financiero necesario para la adopción de la radioterapia 3D CRT o IMRT en el tratamiento de los cánceres del sistema gastrointestinal, en un horizonte temporal de tres años.

1 Tecnologías evaluadas

1.1 Tratamiento actual

Para la realización del presente documento se ha considerado que a pesar de que la radioterapia convencional 2D aún se encuentra incluida en el PBSUPC, su capacidad técnica no es comparable con la radioterapia 3D CRT o IMRT para el tratamiento de los cánceres gastrointestinales. Tanto las guías de práctica internacionales como las sociedades científicas incluyen dentro de sus recomendaciones tecnologías tales como la radioterapia 3D CRT y la radioterapia IMRT, e incluso nuevas alternativas con mayores desarrollos científicos, para el manejo de las neoplasias (10).

El concepto de radioterapia 3D CRT, que contempla tratamientos con intención radical, escalonamiento de dosis, incremento de dosis postoperatoria, disminución de dosis en los órganos a riesgo y de los volúmenes críticos a órganos cercanos entre otras, ha sucedido a las planificaciones realizadas hasta ahora en solo dos dimensiones del espacio (2D) (11), donde tanto el volumen blanco como los órganos vecinos nobles recibían la misma dosis alta, ocasionando efectos deletéreos; esto sumado a la consideración de los antecedentes irrefutables de la radioterapia, que en general propende por dosis más altas de irradiación al volumen blanco para conseguir el efecto antineoplásico curativo incrementando el control loco-regional de la enfermedad, que se traduce a su vez en aumentos de la supervivencia y disminución de la incidencia de efectos secundarios a largo plazo.

En Colombia, el INC, referente nacional para el manejo del cáncer y sus complicaciones, ha excluido la radioterapia convencional 2D de sus protocolos, y ha emitido las recomendaciones específicas para radioterapia con IMRT, siendo considerada la radioterapia 3D CRT el estándar de manejo y reemplazado por IMRT solo en los casos indicados (12).

En este sentido, se considera el uso de radioterapia convencional 2D como práctica de tratamiento para casos de Urgencias oncológicas de Radioterapia y como radioterapia neoadyuvante hasta dosis límite permitida con el compromiso de remisión de ese paciente a las instituciones que ofrezcan tecnología avanzada como 3D CRT e IMRT para que complete el tratamiento del paciente. Teniendo en cuenta que el PBSUPC incluye la radioterapia convencional 2D, para efectos del análisis de impacto presupuestal se incluye la radioterapia 2D como tratamiento actual, a pesar de las consideraciones expresadas previamente.

1.2 Tecnología evaluada

De acuerdo a la consulta de expertos, en la práctica clínica se utiliza la radioterapia 3D CRT o la radioterapia IMRT para el tratamiento de diferentes CGI, según la disponibilidad de los equipos en las instituciones y de indicaciones específicas. Sin embargo, dichas tecnologías aún no se encuentran incluidas en el PBSUPC para el tratamiento de cánceres específicos como el cáncer de esófago, cáncer gastroesofágico, cáncer gástrico (se requiere la técnica IMRT en casos especiales), cáncer de páncreas y/o vías biliares, cáncer de hígado, cáncer anal y cáncer rectal. Considerando dicho escenario, las tecnologías a evaluar serán la radioterapia 3D CRT y la IMRT.

Radioterapia conformacional en tres dimensiones (3D – CRT):

La radioterapia 3D-CRT es una tecnología que usa la información de múltiples imágenes axiales obtenidas por un tomógrafo axial computarizado (TAC). Dichas imágenes permiten al radioterapeuta determinar el volumen del tumor y diseñar los campos de tratamiento basado en las proyecciones del tumor.

La optimización del tratamiento 3D-CRT realizada se corresponde con la representación de lo que se denomina “beams eye view”, que es el campo de tratamiento radioterápico con una conformación determinada. La intensidad del haz a su vez se puede variar o cambiar levemente mediante sencillos mecanismos de cuñas o filtros compensadores para una mejor adaptación al volumen blanco diana (13).

La radioterapia 3D CRT usa bloques de cerrobend, la cual corresponde a una aleación de metales con plomo, o un colimador multihojas (MLC, Multi Leaf Collimator), para definir los bordes del campo. El MLC es un filtro ubicado en el cabezal del acelerador, compuesto por láminas de tungsteno delgadas, que se pueden desplazar lo cual genera una ventana por la que sale la radiación con la forma del campo de tratamiento deseado (14).

Al introducir la técnica 3D CRT en la clínica oncológica se permitió obtener mejores resultados respecto a los tratamientos clásicos en 2D, debido a que a dosis más altas de irradiación se incrementaba el control loco-regional de la enfermedad, lo cual se traducía en aumento de la supervivencia (13). De la radioterapia 3D CRT a veces no es óptimo el grado de conformación de la dosis al volumen diana tumoral ni la capacidad de excluir los órganos de riesgo, salvo en casos de tumores pequeños y con formas relativamente sencillas, pero que además requieren ser tratados con múltiples campos (13).

Nombre del procedimiento	
Código CUPS	92.2.4.43
Componentes	Teleterapia con acelerador lineal (planeación computarizada tridimensional y simulación virtual) técnica conformacional (3D CRT)
Consideraciones especiales*	Solamente está cubierta en abdomen

*Incluir otras tecnologías necesarias, restricciones en el empleo de la tecnología.

Radioterapia de Intensidad Modulada

La Radioterapia IMRT fue introducida en la práctica clínica a finales de los años noventa, y se considera como una forma mejorada de la radioterapia 3D convencional 3D CRT para el tratamiento de tumores (15,16).

La tecnología IMRT consiste en un tratamiento tridimensional conformado avanzado que es capaz de generar un haz de irradiación de intensidad no uniforme, es decir que asigna de forma óptima diferentes “pesos” a pequeñas subdivisiones de los haces. Estas subdivisiones se conocen como “rays” o “beamlets”, a los cuales se les puede manipular la intensidad individual dentro de cada haz, permitiendo una óptima distribución de dosis debido a un mayor control sobre la fluencia de la radiación (15).

La ventaja de la IMRT es su capacidad de producir una mayor conformación de la distribución de la dosis, es decir, que la dosis se adapta de una manera más precisa a la forma tridimensional del área de tratamiento (15).

La ventaja dosimétrica de la IMRT sobre la radioterapia convencional 2D y la conformada 3D, le permite disminuir significativamente la cantidad de tejidos normales sometidos a altas dosis de radiación, con la reducción del riesgo de complicaciones agudas y crónicas (16). Adicionalmente la IMRT es precisa debido a que se combina con técnicas de imagen guiada dirigida a unos volúmenes de tratamiento específicos (16).

Tanto la 3D CRT como la IMRT requieren de una planificación 3D con la delimitación en cortes axiales de los volúmenes de interés, sin embargo a diferencia de la radioterapia 3D CRT en la que las distribuciones de dosis obtenidas son convexas o rectas, con la IMRT se puede obtener distribuciones de dosis con concavidades localizadas entre el tumor u órgano a tratar y el órgano a riesgo, el cual debe tratar de protegerse de las altas dosis de irradiación (15,16)

En las dos últimas décadas la IMRT ha ido evolucionando, se destacan varias técnicas las cuales difieren en los mecanismos que utilizan para administrar las fluencias no uniformes del haz de radiación. Entre la variedad existen dos técnicas dominantes y claramente diferentes, las cuales son la tomoterapia y la IMRT “convencional”. Otras técnicas incluyen la radioterapia guiada por imágenes (IGRT), el control respiratorio y la radioterapia 4-D (15).

Una de las limitantes con la IMRT es que muchas distribuciones no son físicamente posibles, es decir que es probable que no se puedan conseguir todos los beneficios en una misma planificación. El beneficio clínico de esta tecnología requiere una rigurosa consideración de los aspectos relacionadas con la heterogeneidad de dosis y de las diferentes dosis-fracción resultantes (15).

Nombre del procedimiento	
Código CUPS	92.2.4.44
Componentes	Teleterapia con acelerador lineal (planeación computarizada tridimensional y simulación virtual) técnica radioterapia de intensidad modulada (IMRT)
Consideraciones especiales*	No está incluido en el Plan Obligatorio de Salud de 2017. Resolución 1687 de 2017 (17).

2 Insumos y métodos

Esta sección presenta los supuestos, parámetros y métodos utilizados para el modelo de estimación del impacto presupuestal describiendo la siguiente información:

2.1 Perspectiva

Se abordó la perspectiva del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS).

2.2 Horizonte temporal

El horizonte temporal utilizado corresponde a un año. Adicionalmente se reportan las estimaciones del impacto presupuestal para los años 2 y 3, bajo el supuesto de la inclusión de la radioterapia IMRT y 3D CRT en la financiación con recursos públicos asignados a la salud en el año 1.

2.3 Población total

Corresponde a la población de todas las edades, asumiendo una cobertura universal en la información suministrada por la Base de Datos Única de Afiliados (BDUA). A partir de esta población se estimó la población objetivo, por medio de tasas de incidencia de los diferentes tipos de CGI.

2.4 Población objeto de análisis

- Población con la condición de salud (etapa 2)

La estimación del número de casos de cánceres del sistema gastrointestinal, se realizó asumiendo que la incidencia en cada tipo de cáncer permanecería constante a través del tiempo. Las tasas brutas de incidencia fueron tomadas del libro de *Incidencia, Mortalidad y Prevalencia de Cáncer en Colombia 2007-2011* (18), publicado por el INC, las cuales fueron calculadas para todos los rangos de edad; se realizó una actualización de los cálculos poblacionales.

Para los cánceres en los que el total de casos reportados en dicho informe correspondía al valor agrupado de varios tipos de cáncer, como en el caso de los cánceres de colon, recto y ano, se requirió estimar el número específico de casos para cada localización; en este

caso se empleó el sistema de información de cáncer en Colombia INFOCANCER para estimar la proporción de casos de cada cáncer específico, para el último periodo disponible (año 2012 : 2010 – 2014) (19).

Para la estimación total de los casos de cáncer también se utilizó la base BDUA. En la estimación del número de casos con cánceres gastrointestinales, se incluyeron los siguientes tipos de cáncer: cáncer de esófago, cáncer gástrico, cáncer de páncreas, cáncer de vías biliares, cáncer de hígado, cáncer rectal y cáncer anal. Se excluyeron los casos con cáncer de colon debido a que durante su tratamiento no requieren radioterapia adyuvante. En el caso del cáncer gástrico, únicamente se incluyó el número total de casos que requieren radioterapia IMRT debido a que la indicación de radioterapia con técnica 3D CRT en cáncer gástrico ya está incluida en el PBSUPC; la proporción de casos con cáncer gástrico que requeriría el uso de radioterapia IMRT fue estimado a partir de la revisión de registros institucionales del INC.

Para cada año k , ($k = 1,2,3$), la estimación de los casos para cada tipo de cáncer, se realizó usando la siguiente fórmula:

$$C_i = P \left(\frac{I_i}{100000} \right)$$

Donde:

- I_i es la tasa bruta de incidencia estimada para cada tipo de cáncer.
- P es la población BDUA 2016.
- C_i son los casos estimados para un tipo de cáncer en particular.

Para la estimación del total de casos C_k , del sistema gastrointestinal en el año k , se procede a sumar las estimaciones para cada tipo de cáncer, según la información disponible:

$$C_k = \sum_i C_i$$

Dado que el incremento en las proyecciones de población se hace de manera lineal, se procede a calcular un promedio ponderado para establecer el número promedio de casos en los tres años, ponderando por la distancia en años, desde el presente, para cada uno de los casos estimados:

$$\bar{C} = \frac{\sum_k k C_k}{\sum_k k}$$

En la tabla 1 se presentan las estimaciones de casos para cada tipo de cáncer del sistema gastrointestinal en ambos sexos.

Tabla 1. Número de casos incidentes estimados de los cánceres del sistema gastrointestinal en ambos sexos, en Colombia.

Localización	Total de casos	Fuente
Esófago	901	INC (18), población refinada BDU A
Ano	346	INC (18), INFOCANCER (19), población refinada BDU A
Recto	1435	INC (18), INFOCANCER (19), población refinada BDU A
Hígado	1169	INC (18), población refinada BDU A
Vesícula biliar	1161	INC (18), población refinada BDU A
Páncreas	1243	INC (18), población refinada BDU A
Estómago (sólo los casos que usarían IMRT)	40	INC (18), registros institucionales INC, población refinada BDU A
Total cánceres GI	6295	

GI: Gastrointestinales.

- Población objetivo (etapa 3)

Para definir la población que requeriría recibir radioterapia IMRT o 3D CRT, se tuvieron en cuenta las indicaciones para radioterapia IMRT de acuerdo al protocolo del Instituto Nacional de Cancerología (INC) (12). Estas fueron validadas por la Sociedad Colombiana de Radioterapia. Las indicaciones de radioterapia IMRT para los cánceres gastrointestinales se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de indicaciones del protocolo de IMRT del Instituto Nacional de Cancerología, 2017.

Protocolo local			
Título	Año	Autor(es)	Información
Protocolo Clínico Indicaciones IMRT. Instituto Nacional de Cancerología (Actualización)	2017	Ospino et al (12).	<ul style="list-style-type: none"> Se usa en cáncer de esófago, cáncer de la unión gastroesofágica y estómago cuyos planes de tratamiento de radioterapia 3D CRT conformada no cumplan las dosis límite en órganos sanos. Se usa si requiere escalamiento de dosis en carcinoma de esófago cervical. En los cánceres gastrointestinales recurrentes se debe considerar realizar IMRT, de acuerdo a la opinión de la junta médica. Se debe preferir la técnica IMRT para tratar pacientes con cáncer anal (para donde esté disponible).

			<ul style="list-style-type: none">• En cánceres de páncreas y vía biliar, igualmente depende de la disponibilidad.
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A partir de estas indicaciones y la opinión de un experto clínico, se asumió que en los casos que no se especificaba el uso de la técnica de radioterapia IMRT, se empleaba la técnica 3D CRT. Por lo tanto, se definieron los siguientes aspectos:

- En todos los casos de cáncer de recto y de hígado se emplea la técnica 3D CRT.
- En todos los casos de cáncer de vesícula biliar y páncreas se emplea la técnica IMRT.
- En los casos de cáncer de esófago y cáncer gástrico se emplean las técnicas 3D CRT o IMRT, según las indicaciones del protocolo institucional de IMRT del INC.

Teniendo en cuenta los casos de cáncer de esófago y cáncer gástrico tratados en el INC el 4 % de los casos en cada uno reciben IMRT y los casos restantes 3D CRT. Para ajustar por la cobertura real de tratamiento actual, adicionalmente se revisó la base de recobros de 2015, encontrando el reporte de 838 casos con tratamiento de radioterapia para cánceres gastrointestinales. Sin embargo, debido a que esta base proporciona solamente información para población afiliada al régimen contributivo se ajustó este dato de acuerdo a la afiliación reportada por la Cuenta de Alto Costo (CAC), en su informe *Situación del cáncer en población adulta atendida en el SGSSS de Colombia (20)*, en la que la afiliación al régimen contributivo corresponde al 70,3%, 26,1% al régimen subsidiado y el 3,6% restante a otros regímenes o a población no afiliada. De este modo, en relación a los cánceres gastrointestinales se encontró que la cobertura final de tratamiento con radioterapia del 22,53% por lo que el número de casos para el presente modelo corresponde a 1.147.

La distribución de los casos con cánceres del sistema gastrointestinal tratados con radioterapia se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Número de casos de cánceres gastrointestinales que requieren radioterapia durante su tratamiento.

Tipo de cáncer	Casos que usan RT	Casos 3D CRT	Casos IMRT	Fuente
Esófago	811	781	30	Registros institucionales INC, opinión experto clínico, población refinada BDU A
Ano	346	-	346	Protocolo IMRT INC, población refinada BDU A
Recto	1435	1435	-	Protocolo IMRT INC y registros institucionales INC, población refinada BDU A
Hígado	47	47	-	Protocolo IMRT INC y registros institucionales INC
Vesícula biliar	1161	-	1161	Protocolo IMRT INCM población refinada BDU A
Páncreas	1243	-	1243	Protocolo IMRT INC, población refinada BDU A
Estómago (sólo los casos que usarían IMRT)	39	-	39	Protocolo IMRT INC, registros institucionales INC, población refinada BDU A
Total	5083	2263	2820	
Cobertura del 22,53%	1147			

RT: Radioterapia.

○ **Revisión de literatura**

Considerando que la radioterapia puede generar efectos secundarios, se realizó una revisión de la literatura de la seguridad de la radioterapia IMRT y 3D CRT, para identificar el porcentaje de eventos adversos en cada uno de los cánceres analizados.

Revisión de la literatura especializada: Se realizó una búsqueda en las siguientes bases de datos para identificar eventos adversos asociados a la radioterapia 3D CRT o IMRT en cánceres gastrointestinales: Medline (a través de PubMed) y Embase. Se buscaron revisiones sistemáticas, revisiones de la literatura, ensayos clínicos y estudios observacionales.

Se emplearon los siguientes términos de búsqueda:

- "intensity-modulated radiation therapy"

- "Radiotherapy, Intensity-Modulated"
- "Intensity-Modulated Radiotherapy"
- "Radiotherapy, Intensity Modulated"
- IMRT
- "Radiotherapy, Conformal"
- 3D conformal radiotherapy
- 3-D conformal radiotherapy
- Three Dimensional Conformal Radiation
- 3D Conformal radiation
- 3-D Conformal radiation
- 3D conformal radiation therapy
- 3-D conformal radiation therapy
- 3D CRT
- 3-D CRT
- "gastric cancer" OR "stomach cancer" OR "stomach neoplasms"
- "anal cancer" OR "anus neoplasms"
- "rectal cancer" OR "rectal neoplasms"
- "liver cancer" OR "liver neoplasms"
- "pancreatic cancer" OR "pancreatic neoplasms"
- "gallbladder cancer" OR "gallbladder neoplasms"
- "esophagus cancer" OR "Esophageal Neoplasms"

Tabla 4. Resumen de hallazgos de eventos adversos de radioterapia.

Título	Fuente - Año	Autor(es)	Información
Comparison of IMRT versus 3D-CRT in the treatment of esophagus cancer A systematic review and meta-analysis	2017 (21)	Xu D, Guowen Li, Hongfei L, Jia F.	EA en cáncer de esófago: - Pneumonitis (\geq grado 3): 0,14 % 3D CRT/ 0,35 % IMRT. - Esofagitis (\geq grado 3): 0,38 % 3D CRT/ 0,36 % IMRT.
Comparison of dosimetric parameters and toxicity in esophageal cancer patients undergoing 3D conformal radiotherapy or VMAT	2016 (22)	Münc S, Aichmeier S, Hapfelmeier A, Duma M, Oechsner N, Feith M, et al.	EA en cáncer de esófago: - Leucopenia (\geq grado 3) : 0,2 % 3D CRT
Definitive intensity-modulated radiotherapy compared with definitive conventional radiotherapy in cervical oesophageal	2015 (23)	Cao C, Luo J, Gao L, Xu G, Yi J, Huang X, et al.	EA en cáncer de esófago: - Leucopenia (\geq grado 3) : 0,11 % IMRT

squamous cell carcinoma			
Evolution and Management of Treatment- Related Toxicity in Anal Cancer	2016 (24)	Ludmir E, Kachnic L, Czito B.	EA en cáncer anal: <ul style="list-style-type: none"> - Gastrointestinales (vómito, náuseas y diarrea) : 0,21 % IMRT - Dermatológicos/dermatitis (≥ grado 3) : 0,23 % IMRT - Leucopenia (≥ grado 3) : 0,53 % IMRT - Anemia (≥ grado 3) : 0,094% IMRT - Dolor (≥ grado 3) : 0,23% IMRT
A randomized, controlled, multicenter study comparing intensity-modulated radiotherapy plus concurrent chemotherapy with chemotherapy alone in gastric cancer patients with D2 resection	2012 (25)	Zhu W, Xua D, Pu J, Zong C, Li T, Tao G.	EA en cáncer gástrico: <ul style="list-style-type: none"> - Diarrea (≥ grado 3) : 0,02 % IMRT - Vómito (≥ grado 3) : 0,02% IMRT
Image-guided intensity-modulated radiotherapy for patients with locally advanced gastric cancer: a clinical feasibility study	2013 (26)	Badakhshi H, Gruen A, Graf R, Boehmer D, Budach V.	EA en cáncer gástrico: <ul style="list-style-type: none"> - Leucopenia (≥ grado 3) : 0,2 % IMRT
Intensity-modulated radiotherapy combined with chemotherapy for the treatment of gastric cancer patients after standard D1/D2 surgery.	2012 (27)	Yu C, Yu R, Zhu W, Song Y, Li T.	EA en cáncer gástrico: <ul style="list-style-type: none"> - Anorexia: 0,09 % IMRT
Intensity modulated radiotherapy for locally advanced and metastatic pancreatic cancer: a mono-institutional retrospective analysis	2015 (28)	Wang Z, Ren Z, Ma N, Zhao J, Zhang Z, Ma X, et al.	EA en cáncer de páncreas: <ul style="list-style-type: none"> - Leucopenia (≥ grado 3) : 0,05 % IMRT - Neutropenia (≥ grado 3) : 0,03 % IMRT - Anemia (≥ grado 3) : 0,06 % IMRT

Stereotactic body radiation vs. intensity-modulated radiation for unresectable pancreatic cancer	2017 (29)	Park J, Hajj C, Reyngold M, Shi W, Zhang Z, Cuaron J.	EA en cáncer de páncreas: - Gastrointestinales (vómito, náuseas y diarrea, \geq grado 3): 0,02 % IMRT - Fatiga : 0,4 % IMRT
A retrospective comparison of outcome and toxicity of preoperative image-guided intensity-modulated radiotherapy versus conventional pelvic radiotherapy for locally advanced rectal carcinoma	2016 (30)	Huang C, Huang M, Tsai H, Huang C, Ma C, Lin C, et al.	EA en cáncer rectal: - Dermatitis (\geq grado 3) : 0,03% 3D CRT - Gastrointestinales (vómito, náuseas y diarrea, \geq grado 3): 0,15 % 3D CRT
Reduced toxicity in the treatment of locally advanced rectal cancer: a comparison of volumetric modulated arc therapy and 3D conformal radiotherapy	2015 (31)	Dröge L, Weber H, Guhlich M, Leu M, Conradi L, Gaedcke J	EA en cáncer rectal: - Cistitis (\geq grado 3) : 0,01% 3D CRT - Estenosis uretral (\geq grado 3) : 0,05 % 3D CRT

EA: Eventos adversos.

Consulta a expertos: como se mencionó previamente, el experto clínico revisó y validó las estimaciones realizadas respecto al número de casos con las condiciones de salud de interés, el número de casos que recibirían radioterapia 3D CRT o IMRT y revisó los eventos adversos identificados para definir cuales podrían generar un mayor impacto económico por su valor o frecuencia.

2.5 Tratamientos

Las radioterapias 3D CRT e IMRT aún no se encuentran incluidas en PBSUPC para los tipos de CGI mencionados previamente, por lo que se consideraron como las tecnologías nuevas para el presente análisis, a excepción de la radioterapia 3D CRT para cáncer gástrico. Sin embargo, en la actualidad los pacientes con estos tipos de cáncer pueden acceder a estas tecnologías por el sistema de recobros. Considerando este mecanismo, se definió como tratamiento actual para el análisis la radioterapia 2D debido a que se encuentra incluida en el PBSUPC, a pesar que su uso no es recomendado actualmente según expertos clínicos y guías de práctica clínica.

Tabla 5. Descripción de las tecnologías.

Tipo de tecnología	Nombre de tecnología	Descripción (unidades, frecuencia, tiempo)
Tecnologías evaluadas	Radioterapia de Intensidad Modulada(IMRT)	Un tratamiento en promedio de 25 sesiones de 20 minutos por paciente.
	Radioterapia conformacional 3D	Un tratamiento en promedio de 25 sesiones de 20 minutos por paciente.
Tecnologías complementarias	No	No
Eventos adversos	Radioterapia de Intensidad Modulada(IMRT)	<ul style="list-style-type: none"> • Gastrointestinales (vómito, náuseas y diarrea) \geq grado 3 • Dermatitis \geq grado 3 • Leucopenia \geq grado 3 • Neutropenia \geq grado 3 • Cistitis \geq grado 3 • Estenosis uretral \geq grado 3
	Radioterapia conformacional 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Gastrointestinales (vómito, náuseas y diarrea) \geq grado 3 • Dermatitis \geq grado 3 • Leucopenia \geq grado 3
Eventos evitados	<ul style="list-style-type: none"> • Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT) • Radioterapia 3D conformacional 	Morbilidad y mortalidad por CGI.

CGI: Cánceres gastrointestinales.

2.6 Métodos de costeo y costos

La metodología se enfocó en identificar el costo de la radioterapia 3D CRT, la radioterapia IMRT, la radioterapia 2D y de eventos adversos.

2.6.1 Costo de radioterapia 3D CRT

La identificación del costo de radioterapia 3D CRT se realizó mediante la base de suficiencia del año 2015 del MinSalud. La base incluía 8094 pacientes a quienes se les había practicado al menos una de las 49 actividades (CUPS) de radioterapia. Sin embargo, se realizó la estimación del valor por CUPS o actividad por forma de reconocimiento al Evento (S) del CUP específico de radioterapia 3D CRT (C00021), verificando su distribución y frecuencia. Posteriormente se calcularon los percentiles 25, 50, 75 y el rango intercuartílico de la distribución del valor del CUP C00021 para definir los valores mínimo, promedio y máximo del costo de la radioterapia 3D CRT. Los valores fueron ajustados a 2016 con base en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) reportado por el Departamento Administrativo

Nacional de Estadística (DANE). El valor asociado a la radioterapia 3D CRT se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Costo de la radioterapia 3D-CRT en Colombia

Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo
\$5.193.700	\$6.842.025	\$7.402.500

Fuente: Base de suficiencia MinSalud 2015.

2.6.2 Costo de radioterapia IMRT

La identificación se realizó mediante la base de recobros del MinSalud del año 2016. Se calcularon los percentiles 25, 50, 75 y rango intercuartílico de la distribución del costo como valores mínimo, promedio y máximo. El valor asociado a la radioterapia IMRT se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Costo de la radioterapia IMRT en Colombia

Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo
\$8.064.895	\$12.103.905	\$14.542.027

Fuente: Base recobros MinSalud 2016.

2.6.3 Costo de radioterapia 2D

Dado que actualmente el plan de beneficios con cargo a la UPC incluye la radioterapia convencional 2D, para efectos del análisis de impacto presupuestal se descontó el costo de esta terapia a las tarifas de la radioterapia 3D CRT o IMRT. Para estimar el costo de la radioterapia 2D, se usó la base de suficiencia identificando los CUPS 929413 y 922433; se ajustaron los valores a 2016 con base en el IPC reportado por el DANE y el resultado se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. Costo de la radioterapia 2D en Colombia

Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo
\$2.666.206	\$2.775.071	\$3.018.486

Fuente: Base de suficiencia MinSalud 2015.

2.6.4 Costos de eventos adversos

Únicamente se incluyeron los eventos adversos más frecuentes y que podrían generar un mayor impacto económico (tabla 9). Se empleó la metodología sugerida por el manual para la elaboración de evaluaciones económicas en salud del IETS (32) y se identificó la siguiente información para cada tratamiento relacionado con eventos adversos: dosis

recomendada, periodicidad y duración del tratamiento, y las tecnologías complementarias necesarias para garantizar la efectividad del tratamiento. La información asociada a las indicaciones de los tratamientos fue consultada en las bases de datos del INVIMA y verificada con expertos clínicos.

En la estimación de los costos se usó la base del Sistema de Información de Precios de Medicamentos (SISMED) 2016 segundo trimestre, las circulares de topes de precios de medicamentos para los fármacos y los manuales tarifarios ISS + 30% y SOAT para los procedimientos asociados a hospitalización, como se describe a continuación (33–35).

Búsqueda de costos para medicamentos

Para la consulta de información sobre costos de medicamentos, se revisaron las siguientes fuentes:

- Circulares de la Comisión Nacional de precios de medicamentos y dispositivos médicos
- SISMED 2016.

Método de recolección

Se revisaron las Circulares y resoluciones del MinSalud y de la Comisión Nacional de Precios de Medicamentos y Dispositivos Médicos. La versión más reciente corresponde a la circular 01 del 2016 por la cual se autorizó el ajuste por la variación del IPC para los precios regulados de medicamentos en la Resolución 0718 de 2015 del MinSalud. Sin embargo, puesto que las circulares y resoluciones publicadas anteriormente siguen vigentes, se revisó y extrajo la información de los medicamentos con precio tope de las siguientes circulares y resoluciones: circular 04 de 2012, circular 03 de 2013, circular 04 de 2013, circular 05 de 2013, circular 07 de 2013, circular 01 de 2014, resolución 0718 de 2015 y circular 01 de 2016.

Los medicamentos sin precios topes fueron identificados en la base SISMED en el segundo trimestre de 2016, canal venta institucional laboratorios, estimando a partir de la información reportada el precio por dosis ponderado. Las dosis de cada medicamento fueron obtenidas por revisión de guías de práctica clínica y verificación con un experto clínico. A continuación se presenta como fue realizada la estimación del precio ponderado:

$$C = \sum_{i=1}^n c_i \frac{n_i}{N}$$

Donde:

- C= costo por dosis ponderado
- n = número de presentaciones del medicamento (la presentación quedó definida por los miligramos por tableta, vial, etc y la marca, por lo tanto, una misma marca podía tener más de una presentación).
- c_i = es el costo por dosis de la i -ésima presentación del medicamento, con $i = 1, 2, \dots, n$

- ni= número de unidades reportadas para i-ésima presentación del medicamento, con $i = 1, 2, \dots, n$
- N= total de unidades reportadas para el medicamento

Tabla 9. Costos asociados al manejo de eventos adversos

Evento adverso	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo
Cistitis	\$ 599.561	\$ 777.558	\$ 1.521.084
Dermatitis	\$ 65.116	\$ 92.166	\$ 172.502
Diarrea	\$ 262.850	\$ 303.289	\$ 343.728
Estenosis	\$ 528.648	\$ 733.760	\$ 1.502.589
Leucopenia	\$ 4.625.200	\$ 5.781.500	\$ 6.937.800
Neutropenia	\$ 4.625.200	\$ 5.781.500	\$ 6.937.800
Vómito y náuseas	\$ 708.958	\$ 818.028	\$ 927.099
Dolor	\$59.058	\$122.944	\$199.951

3 Modelo

Se desarrolló un modelo de impacto presupuestal, donde dada la distribución de mercado actual y supuestos de los investigadores de aumento de uso de algunas tecnologías, se plantean dos escenarios con diferentes distribuciones de mercado para estimar el impacto de uso de las nuevas tecnologías en el sistema de salud. Los impactos vienen acompañados de análisis de sensibilidad univariados.

3.1 Datos del modelo

Tabla 10. Datos del modelo de radioterapia de sistema gastrointestinal.

Población Objetivo (resultado etapa 3)	1147 con cánceres gastrointestinales que requieren radioterapia 3D CRT o IMRT durante su tratamiento.
Costo total tratamiento(s) actual (por persona al año)	Costo radioterapia 2D: \$2.775.071 (Las radioterapias 3D CRT o IMRT no están incluidas en el PBSUPC para el tratamiento de los cánceres gastrointestinales definidos previamente, excepto cáncer gástrico que sólo cuenta con indicación para 3D CRT)
Costo total tratamiento(s) nuevo (por persona al año)	Radioterapia 3D CRT: \$6.842.025 Radioterapia IMRT: \$12.103.905

Escenarios: Para este análisis inicialmente se realizó un análisis de la capacidad instalada de la radioterapia IMRT. Se calculó el total de horas disponibles de la radioterapia IMRT asumiendo un uso diario de 18 horas de equipo. Usando este total, se calculó el número de sesiones asumiendo un promedio de 20 min por sesión. Luego se calculó el número de

pacientes que se pueden atender asumiendo un promedio de 25 sesiones por paciente. Este número de pacientes se comparó con el número de casos estimados, encontrando que se puede cubrir estos pacientes con los equipos disponibles. En la figura 1 se presentan los centros que cuenta con equipos de radioterapia a nivel nacional.

Figura 1. Distribución de centros o instituciones que cuentan con equipos de radioterapia en el país.

Distribución de los equipos de radioterapia en el país



Fuente: Mapa elaborado por los autores a partir de información suministrada por el INC (censo de instituciones con radioterapia).

Para definir la distribución del mercado en el escenario 1 se revisó la base de recobros correspondiente al periodo de 2015 - 2016 y se identificaron el número de casos que recibieron la radioterapia IMRT para cada tipo de cáncer gastrointestinal. Posteriormente se comparó el número de casos identificados en la base de recobros con el número de casos estimados previamente, que requerirían recibir la radioterapia IMRT según las indicaciones del protocolo del INC (12); a partir de esta información, se calculó la cobertura actual de radioterapia IMRT, tomando como numerador los casos reportados en la base de recobros y como denominador el total de casos estimados que requieren tratamiento con radioterapia IMRT. Se asumió que el complemento de esta proporción de pacientes, fue tratado con radioterapia 3D CRT. La distribución del mercado de la radioterapia 2D corresponde al 0% en todos los años de análisis, debido a que el uso de esta tecnología se ha descontinuado progresivamente y no es recomendado en la práctica clínica actual; de esta forma se calculó la distribución del mercado en el año 1. La distribución del mercado en el año 2, corresponde al promedio entre el año 1 y 3. Para la distribución del mercado en el tercer año se asumió una cobertura total, después de realizar el análisis de la

capacidad instalada de radioterapia IMRT actual, la cual muestra que el número de equipos disponibles en el país permitirían manejar la totalidad de los casos estimados (tabla 11).

En el escenario 2 se incluye la misma distribución del mercado definida en el año 3 del escenario 1, la cual corresponde al panorama ideal de cobertura.

Tabla 11. Distribución del mercado.

Escenario 1			
Tecnologías	Año 1	Año 2	Año 3
3D CRT	93,28 %	68,99 %	44,70 %
IMRT	6,72 %	31,01 %	55,30 %
2D	0%	0%	0%
Escenario 2			
Tecnologías	Año 1	Año 2	Año 3
3D CRT	44,70 %	44,70 %	44,70 %
IMRT	55,30 %	55,30 %	55,30 %
2D	0%	0%	0%

4 Resultados

Los resultados que se presentan a continuación, detallan el escenario actual del tratamiento de la enfermedad (escenario 1, primer año), frente a dos escenarios hipotéticos que por concepto de los desarrolladores, pueden presentarse para los siguientes años de análisis. Para el año 3 del escenario 1 y para el escenario 2 se planteó el uso de las radioterapias 3D CRT e IMRT de acuerdo con las indicaciones clínicas para cada tipo de cáncer gastrointestinal específico.

4.1 Costos

El costo del tratamiento en el escenario 1, es de \$8.259.431.915,26 en el primer año, \$10.532.044.998,06 en el segundo año y de \$13.099.944.767,35 en el tercer año. Los datos se muestran en la tabla 12.

4.2 Impacto Total e incremental

En el escenario 1, el impacto presupuestal para el año 1 es de \$ 5.076.425.478. Para el segundo año se requiere una adición presupuestal de \$ 2.272.613.083, es decir un impacto total de \$ 7.349.038.561; y para el año 3 se requiere una adición presupuestal de \$ 2.567.899.769, para un impacto total de \$ 9.916.938.330 (tabla 12).

El impacto presupuestal correspondiente al escenario 2, en el cual se representa una cobertura total con un uso óptimo de las tecnologías 3D-CRT e IMRT según indicaciones clínicas, se presenta en la tabla 13. El impacto presupuestal para el escenario 2, año 1 es

de \$ 8.009.153.670. Para el segundo año se requiere una adición presupuestal de \$ 927.807.630, es decir un impacto total de \$ 8.936.961.300; y para el año 3 se requiere una adición presupuestal de \$ 979.977.030, para un impacto total de \$ 9.916.938.330 (tabla 13).

Tabla 12. Costos e impacto presupuestal en la distribución de mercado del escenario 1.

	Escenario 1		
	Año 1	Año 2	Año 3
	Costos		
IMRT	\$ 933.452.110	\$ 4.664.575.046	\$ 8.990.905.863
3D-CRT	\$ 7.325.979.805	\$ 5.867.469.952	\$ 4.109.038.904
Total	\$ 8.259.431.915	\$ 10.532.044.998	\$ 13.099.944.767
	Impacto		
IMRT	\$ 719,554,078	\$ 3,677,524,750	\$ 7,230,703,303
3D-CRT	\$ 4,356,871,400	\$ 3,671,513,811	\$ 2,686,235,027
Total Impacto anual	\$ 5,076,425,478	\$ 7,349,038,561	\$ 9,916,938,330
Incremento anual	\$ 5,076,425,478	\$ 2,272,613,083	\$ 2,567,899,769

Tabla 13. Costos e impacto presupuestal en la distribución de mercado del escenario 2.

	Escenario 2		
	Año 1	Año 2	Año 3
	Costos		
IMRT	\$ 7.681.532.992	\$ 8.318.316.674	\$ 8.990.905.863
3D-CRT	\$ 3.510.627.115	\$ 3.801.651.063	\$ 4.109.038.904
Total	\$ 11.192.160.107	\$ 12.119.967.737	\$ 13.099.944.767
	Impacto		
IMRT	\$ 5,921,330,433	\$ 6,558,114,114	\$ 7,230,703,303
3D-CRT	\$ 2,087,823,238	\$ 2,378,847,186	\$ 2,686,235,027
Total Impacto anual	\$ 8,009,153,670	\$ 8,936,961,300	\$ 9,916,938,330
Incremento anual	\$ 8,009,153,670	\$ 927,807,630	\$ 979,977,030

4.3 Análisis de sensibilidad

Los resultados del análisis de sensibilidad univariado determinístico y probabilístico del escenario 1 se presentan en la tabla 14 y los del escenario 2 se presentan en la tabla 15.

Tabla 14. Análisis de sensibilidad determinístico y probabilístico del escenario 1.

Determinístico		Probabilístico	
Impacto presupuestal		Impacto presupuestal	
Mínimo	\$ 3.125.262.555,14	Mínimo	\$ 1.348.409.566,96

Medio	\$ 5.076.425.478,26	Medio	\$ 4.635.982.617,04
Máximo	\$ 5.585.977.441,33	Máximo	\$ 8.581.163.573,70

Tabla 15. Análisis de sensibilidad determinístico y probabilístico del escenario 2.

Determinístico		Probabilístico	
Impacto presupuestal		Impacto presupuestal	
Mínimo	\$ 4.725.682.672,78	Mínimo	\$ 1.982.595.878,07
Medio	\$ 8.009.153.670,13	Medio	\$ 7.167.264.710,96
Máximo	\$ 9.565.241.965,77	Máximo	\$ 14.137.526.774,19

Referencias

1. Herszényi L, Tulassay Z. Epidemiology of gastrointestinal and liver tumors. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2010;14(4):249–58.
2. GI Cancer Institute. What is Gastro-Intestinal Cancer? [Internet]. 2012 [cited 2017 Aug 23]. Available from: <https://gicancer.org.au/gi-cancer/what-is-gastro-intestinal-cancer/>
3. Hung AY, Canning CA, Patel KM, Holland JM, Kachnic LA. Radiation Therapy for Gastrointestinal Cancer. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2006;20(2):287–320.
4. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2012: Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012 [Internet]. 2017 [cited 2017 Aug 23]. Available from: http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_population.aspx
5. Piñeros M, Gamboa O, Hernández-Suárez G, Pardo C, Bray F. Patterns and trends in cancer mortality in Colombia 1984-2008. *Cancer Epidemiol.* 2013;37(3):233–9.
6. Piñeros Petersen M, Pardo Ramos C, Gamboa Garay Ó, Hernández, Suárez G. Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia. 2010. 108 p.
7. International Agency for Research Cancer. World Health Organization. GLOBOCAN 2012: Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012 [Internet]. [cited 2015 Apr 6]. Available from: http://globocan.iarc.fr/Pages/DataSource_and_methods.aspx
8. Darby SC, McGale P, Taylor CW, Peto R. Long-term mortality from heart disease and lung cancer after radiotherapy for early breast cancer: prospective cohort study of about 300 000 women in US SEER cancer registries. *Lancet Oncol* [Internet]. 2005 Aug [cited 2017 Aug 30];6(8):557–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16054566>
9. Instituto Nacional de Cancerología - ESE. Protocolo Indicaciones de IMRT. Bogotá, Colombia; 2014.
10. American Cancer Society. Radioterapia externa [Internet]. 2017 [cited 2017 Oct 9]. Available from: <https://www.cancer.org/es/tratamiento/tratamientos-y-efectos-secundarios/tipos-de-tratamiento/radioterapia/radioterapia-externa.html>
11. Contreras Martínez J, Herruzo Cabrera I. Radioterapia conformada en tres dimensiones con intensidad modulada (IMRT): Nuevas estrategias en tumores de cabeza y cuello. *Oncología (Barcelona).* 2004;27(1):16-24.
12. Ospino R, Vallejo MT, González G, Feliciano J, Ballesteros H, Gómez H, Triviño P. Protocolo clínico Indicaciones de IMRT (actualización). Bogotá. Instituto Nacional de Cancerología. 2017. (Documento en prensa).
13. Iñaki Gutiérrez-Ibarluzea, Gutiérrez A, Bayón JC, Shapiro LS. Evaluación de radioterapia conformada con haces de intensidad modulada. *IMRT.* 2014;137.
14. Besa, P; Venencia D. Radioterapia por modulación de intensidad (IMRT). Una nueva modalidad en el tratamiento del cáncer de cabeza y cuello Radiotherapy through intensity modulation (IMRT). A new modality in the treatment of head and neck cancer. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello.* 2006;66:107–14.
15. Manterola A, Romero P, Asín G, Rico M, Sola A, Vila MT. [The clinical application of intensity-modulated radiation therapy]. *An Sist Sanit Navar.* 2009;32(2):21–31.
16. Sola V A. Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT). *Rev Médica Clínica Las Condes.* 2011;22(6):834–43.
17. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución número 001687 de 2017. [Internet]. 2017. Available from: <http://achc.org.co/documentos/prensa/Res No.1687>

- 2017 SUSTITUYE PLAN DE BENEFICIOS.pdf
18. Pardo, C. Cendales R. Incidencia, mortalidad y prevalencia de Cáncer en Colombia 2007-2011. *Inst Nac Cancerol*. 2015;1:148.
 19. Instituto Nacional de Cancerología. Sistema de Información de Cáncer en Colombia [Internet]. 2017. Available from: <http://www.infocancer.co/portal/#!/home>
 20. Cuenta de Alto Costo. Situación del cáncer en población adulta atendida en el SGSSS de Colombia [Internet]. 2016. Available from: https://cuentadealtocosto.org/site/images/Situación_del_cáncer_en_Colombia_2016-I.pdf.
 21. Xu D, Li G, Li H, Jia F. Comparison of IMRT versus 3D-CRT in the treatment of esophagus cancer. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2017;96(31):e7685. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28767597>
<http://Insights.ovid.com/crossref?an=00005792-201708040-00033>
 22. Münch S, Aichmeier S, Hapfelmeier A, Duma MN, Oechsner M, Feith M, et al. Comparison of dosimetric parameters and toxicity in esophageal cancer patients undergoing 3D conformal radiotherapy or VMAT. *Strahlentherapie und Onkol*. 2016;192(10):722–9.
 23. Cao C, Luo J, Gao L, Xu G, Yi J, Huang X, et al. Definitive intensity-modulated radiotherapy compared with definitive conventional radiotherapy in cervical oesophageal squamous cell carcinoma. *Radiol Med*. 2015 Jul;120(7):603–10.
 24. Ludmir EB, Kachnic LA, Czito BG. Evolution and Management of Treatment- Related Toxicity in Anal Cancer. *Surg Oncol Clin NA* [Internet]. 2017;26(1):91–113. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soc.2016.07.004>
 25. Zhu W, Xua D, Pu J, Zong C, Li T, Tao G, et al. A randomized, controlled, multicenter study comparing intensity-modulated radiotherapy plus concurrent chemotherapy with chemotherapy alone in gastric cancer patients with D2 resection. *Radiother Oncol*. 2012 Sep;104(3):361–6.
 26. Badakhshi H, Gruen A, Graf R, Boehmer D, Budach V. Image-guided intensity-modulated radiotherapy for patients with locally advanced gastric cancer: A clinical feasibility study. *Gastric Cancer*. 2014;17(3):537–41.
 27. Yu C, Yu R, Zhu W, Song Y, Li T. Intensity-modulated radiotherapy combined with chemotherapy for the treatment of gastric cancer patients after standard D1/D2 surgery. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2012 Feb;138(2):255–9.
 28. Wang Z, Ren Z-G, Ma N-Y, Zhao J-D, Zhang Z, Ma X-J, et al. Intensity modulated radiotherapy for locally advanced and metastatic pancreatic cancer: a mono-institutional retrospective analysis. *Radiat Oncol*. 2015 Jan;10(14).
 29. Park JJ, Hajj C, Reyngold M, Shi W, Zhang Z, Cuaron JJ, et al. Stereotactic body radiation vs. intensity-modulated radiation for unresectable pancreatic cancer. *Acta Oncol*. 2017 Jun;1–8.
 30. Huang C-M, Huang M-Y, Tsai H-L, Huang C-W, Ma C-J, Lin C-H, et al. A retrospective comparison of outcome and toxicity of preoperative image-guided intensity-modulated radiotherapy versus conventional pelvic radiotherapy for locally advanced rectal carcinoma. *J Radiat Res* [Internet]. 2016;1–13. Available from: <http://jrr.oxfordjournals.org/lookup/doi/10.1093/jrr/rrw098>
 31. Dröge LH, Weber HE, Gühlich M, Leu M, Conradi L-C, Gaedcke J, et al. Reduced toxicity in the treatment of locally advanced rectal cancer: a comparison of volumetric modulated arc therapy and 3D conformal radiotherapy. *BMC Cancer* [Internet].

- 2015;15(1):750. Available from:
<http://bmccancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12885-015-1812-x>
32. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud. Manual para la elaboración de evaluaciones económicas en salud. Bogotá D.C.: IETS; 2014.
33. Ministerio de Salud y Protección Social. Sistema de Información de Precios de Medicamentos. SISMED [Internet]. [cited 2015 Nov 12]. Available from: <http://web.sispro.gov.co/WebPublico/SISMED/LibroVirtual/index2.html>
34. Decreto 2423 de 2006, actualizado 2015. Manual tarifario SOAT. [Internet]. 2015 p. 1–112. Available from: http://www.consultorsalud.com/sites/consultorsalud/files/manual_tarifario_soat_2015_-_consultorsalud_0.pdf
35. Consejo Directivo del Instituto de Seguros Sociales. ACUERDO No. 256 DE 2.001 por el cual se aprueba el “Manual de tarifas” de la Entidad Promotora de Salud del Seguro Social “EPS-ISS” [Internet]. Colombia; 2001. p. 1–208. Available from: <https://lexsaludcolombia.files.wordpress.com/2010/10/tarifas-iss-2001.pdf>



Instituto de Evaluación
Tecnológica en Salud®

Evidencia que promueve Confianza



www.iets.org.co



Carrera 49 a No. 91 - 91
Bogotá, D.C., Colombia



(+571) 3770100



contacto@iets.org.co



[@ietscolombia](https://twitter.com/ietscolombia)



[ietscolombia](https://www.facebook.com/ietscolombia)