



**Plan De Negocio Para La Creación De Un Centro De Medicina Nuclear En La Región
De La Orinoquia**

Diana Alejandra Rengifo Arias

Universidad EAN

Facultad

Maestría en Administración de Empresas de Salud

Bogotá, Colombia

2025

**Plan De Negocio Para La Creación De Un Centro De Medicina Nuclear En La Región
De La Orinoquia**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Administración de Salud

Director (a):

León Darío Parra Bernal

Modalidad:

Creación de Empresa

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Bogotá, Colombia

2025

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C. Día - mes – año

Dedicatoria

A mi esposo e hijos por ser mi más grande
motivación y a mis padres por siempre creer
en mí.

Alejandra Rengifo



Resumen

El presente trabajo de grado tiene como objetivo formular y evaluar un plan de negocios para la creación de un Centro de Medicina Nuclear en la región de la Orinoquia, específicamente en la ciudad de Yopal. La idea del proyecto surge a partir de la experiencia profesional de la proponente en la prestación de servicios de salud en el municipio, donde ha sido posible identificar de manera directa las limitaciones en el acceso a servicios diagnósticos especializados y las dificultades que enfrentan los pacientes para recibir una atención especializada.

Esta realidad se enmarca en un contexto nacional en el que la transición demográfica y epidemiológica ha incrementado la prevalencia de enfermedades crónicas y oncológicas (Vitales, 2024), elevando la demanda de estudios diagnósticos especializados, como la medicina nuclear. No obstante, la oferta de estos servicios se encuentra altamente concentrada en pocas ciudades del país. Esta centralización restringe el acceso oportuno en regiones como la Orinoquia, donde persiste una brecha significativa de disponibilidad. En departamentos como Casanare, la ausencia de oferta local obliga a los pacientes a desplazarse a otras ciudades para la realización de estudios diagnósticos.

El objetivo general del proyecto es determinar la factibilidad técnica, de mercado, financiera, organizacional y social del centro propuesto. Para ello, se desarrolló un análisis integral que incluyó un estudio piloto de mercado, el diseño del modelo de negocio mediante el lienzo CANVAS sostenible y la evaluación técnica, organizacional y financiera del proyecto. Los resultados del estudio de mercado, aplicado a usuarios potenciales y médicos remitentes,

evidencian una alta aceptación del servicio y confirman la existencia de una demanda insatisfecha en la región. Desde el punto de vista financiero, el proyecto contempla una inversión total estimada de \$6.463.910.367 COP, con un valor presente neto (VPN) de \$2.509.155.228 COP, una tasa interna de retorno (TIR) del 34,17 % y un periodo de recuperación de la inversión de 3,6 años, indicadores que respaldan la viabilidad económica del Centro de Medicina Nuclear en la ciudad de Yopal.

Las conclusiones integran la evidencia sectorial, los resultados del estudio de mercado, el análisis técnico y la evaluación financiera, mostrando que el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía es una alternativa viable para mejorar el acceso al diagnóstico nuclear convencional en la región, reducir inequidades territoriales, optimizar recursos actualmente destinados a remisiones y fortalecer la red de servicios de mediana y alta complejidad en la Orinoquía, dentro de un enfoque de sostenibilidad social, ambiental, económica y de buena gobernanza.

Palabras clave: Medicina nuclear convencional; plan de negocios; servicios de salud; Casanare; Orinoquía; diagnóstico especializado; viabilidad financiera.

Abstract

The objective of this thesis is to formulate and evaluate a business plan for the creation of a Nuclear Medicine Center in the Orinoquía region, specifically in the city of Yopal. The idea for the project arose from the author's professional experience in providing health services in the municipality, where it has been possible to directly identify the limitations in access to specialized diagnostic services and the difficulties patients face in receiving specialized care.

This reality is part of a national context in which demographic and epidemiological changes have increased the prevalence of chronic and oncological diseases (Vitales, 2024), raising the demand for specialized diagnostic studies, such as nuclear medicine. However, the provision of these services is highly concentrated in a few cities in the country. This centralization restricts timely access in regions such as Orinoquía, where a significant gap in availability persists. In departments such as Casanare, the lack of local provision forces patients to travel to other cities for diagnostic studies.

The overall objective of the project is to determine the technical, market, financial, organizational, and social feasibility of the proposed center. To this end, a comprehensive analysis was developed that included a pilot market study, the design of the business model using the sustainable CANVAS canvas, and the technical, organizational, and financial evaluation of the project. The results of the market study, applied to potential users and referring physicians, show high acceptance of the service and confirm the existence of unmet demand in the region. From a financial standpoint, the project envisages a total estimated investment of COP 6,463,910,367, with a net present value

(NPV) of COP \$2,509,155,228, an internal rate of return (IRR) of 34.17%, and an investment recovery period of 3.6 years, indicators that support the economic viability of the Nuclear Medicine Center in the city of Yopal.

The conclusions integrate sectoral evidence, market study results, technical analysis, and financial evaluation, showing that the La Orinoquía Nuclear Medicine Center is a viable alternative for improving access to conventional nuclear diagnostics in the region, reducing territorial inequalities, optimizing resources currently allocated to referrals, and strengthening the network of medium- and high-complexity services in the Orinoquía region, within a framework of social, environmental, and economic sustainability and good governance.

Keywords: Conventional nuclear medicine; business plan; health services; Casanare; Orinoquía; specialized diagnosis; financial viability.

Tabla de contenido.

	<u>Pág..</u>
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABLAS	XII
1. INTRODUCCIÓN	14
2. NATURALEZA DEL PROYECTO (RESUMEN DEL PLAN DE NEGOCIOS)	16
2.1. ORIGEN O FUENTE DE LA IDEA DE NEGOCIO	34
2.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO	38
2.3. OBJETIVOS EMPRESARIALES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO.....	40
2.3.1. Objetivo a corto plazo	41
2.3.2. Objetivos a mediano plazo	42
2.3.3. Objetivo a largo plazo	42
2.4. ESTADO ACTUAL DEL NEGOCIO	42
2.5. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	43
2.6. RAZÓN SOCIAL, TAMAÑO Y UBICACIÓN DE LA EMPRESA	46
2.7. POTENCIAL DEL MERCADO EN CIFRAS	47
2.8. VENTAJAS COMPETITIVAS DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO	48
2.9. RESUMEN DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS	48
2.10. PROYECCIONES DE VENTAS Y RENTABILIDAD	49
2.11. CONCLUSIONES FINANCIERAS Y EVALUACIÓN DE VIABILIDAD	
3. ANÁLISIS DEL SECTOR Y DEL ENTORNO	25

Plan De Negocio Para La Creación De Un Centro De



Medicina Nuclear En La Región De La Orinoquia



4.	ANÁLISIS DE MERCADO Y ESTRATEGIA COMPETITIVA DEL CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR LA ORINOQUÍA	50
4.1.	ANÁLISIS Y ESTUDIO DE MERCADO	51
4.2.	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	87
4.3.	ESTRATEGIA Y PLAN DE INTRODUCCIÓN DE MERCADO	95
5.	ASPECTOS TÉCNICOS	101
6.	ASPECTOS ORGANIZACIONALES Y LEGALES	123
7.	ASPECTOS FINANCIEROS	132
8.	ENFOQUE HACIA LA SOSTENIBILIDAD	139
9.	CONCLUSIONES	221
10.	REFERENCIAS	226
11.	ANEXOS	230

Lista de figuras.

Pág.

Figura 1. Segmento B2B (EPS/IPS).....	62
Figura 2. Segmento B2C (Usuarios).....	64
Figura 3. Conocimiento sobre medicina nuclear.....	75
Figura 4. Probabilidad de uso del servicio en Yopal según los encuestado.....	76
Figura 5. Percepción de la importancia de existencia del servicio en el Departamento de Casanare.....	77
Figura 6. Disposición de pago por el servicio de manera particular.....	78
Figura 7. Perfil ocupacional de los participantes.....	79
Figura 8. Conocimiento de los profesionales de la salud sobre medicina nuclear.....	80
Figura 9. Remisión de pacientes a servicios de medicina nuclear.....	81
Figura 10. Disposición de alianzas y sociedades con el servicio de medicina nuclear.....	82
Figura 11. Lienzo CANVAS sostenible.....	145

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Oferta de servicios de medicina nuclear nacional vs. Región de la Orinoquia y sus departamentos.....	28
Tabla 2. Requisitos de habilitación: servicios convencionales vs. medicina nuclear.....	29
Tabla 3. PESTEL, Análisis Político y clasificación de impacto.....	34
Tabla 4. PESTEL, Análisis Económico y clasificación de impacto.....	34
Tabla 5. PESTEL, Análisis Social y clasificación de impacto.....	36
Tabla 6. PESTEL, Análisis Tecnológico y clasificación de impacto.....	38
Tabla 7. PESTEL, Análisis Ecológico y clasificación de impacto.....	40
Tabla 8. PESTEL, Análisis Legal y clasificación de impacto.....	43
Tabla 9. Análisis Fuerza poder de proveedores y clasificación de impacto.....	45
Tabla 10. Análisis Fuerza poder de compradores y clasificación de impacto.....	46
Tabla 11. Análisis Fuerza Amenaza de nuevos entrantes y clasificación de impacto.....	47
Tabla 12. Análisis Fuerza Amenaza de sustitutos y clasificación de impacto.....	48
Tabla 13. Análisis Fuerza Rivalidad competitiva y clasificación de impacto.....	49
Tabla 14. Océano azul.....	51
Tabla 15. Resumen de hallazgos por segmento – Prevalidación de consumidores.....	70
Tabla 16. Descripción de herramienta prevalidación.....	72
Tabla 17. TAM – SAM – SOM (Centro Medicina Nuclear La Orinoquia).....	89

Tabla 18. Análisis competitivo.	93
Tabla 21. Estrategia comercial	100
Tabla 22. Estrategia de comunicación.	102
Tabla 23. Estrategia de distribución.	104
Tabla 24. Ficha técnica 1. Perfusión miocárdica con estrés farmacológica.	109
Tabla 25. Ficha técnica 2. Gammagrafía ósea.	110
Tabla 26. Ficha técnica 3. Gammagrafía renal.	110
Tabla 27. Ficha técnica 4. Perfusión miocárdica con estrés con ejercicio.....	111
Tabla 28. Ficha técnica 8. Gammagrafía de tiroides.	111
Tabla 29. Requerimientos de inversión.	113
Tabla 30. Maquinaria y equipo.	116
Tabla 31. Requerimientos de Tecnologías de la comunicación, muebles y otros.....	117
Tabla 32. Gastos preoperativos..	118
Tabla 33. Proceso para estudios diagnósticos gamma gráficos.....	120
Tabla 34. Proceso para terapias radio metabólicas ambulatorias de baja complejidad.....	123
Tabla 35. Equipo de trabajo.....	127
Tabla 36. Análisis DOFA – PES Estratégico.....	129
Tabla 37. Normatividad.....	135

1. Introducción

En Colombia, los cambios demográficos y epidemiológicos recientes han transformado el panorama de la salud pública y plantean nuevos retos para la organización y provisión de servicios especializados en salud. De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en 2024 se registraron 453.901 nacimientos, mientras que en 2015 se registraron 660.999, lo que representa una reducción del 31,3 %. Este descenso sostenido en la natalidad se refleja en la transformación de la pirámide poblacional, caracterizada por un estrechamiento de la base, menor proporción de población infantil y adolescente y, progresivamente, un mayor peso relativo de los grupos de mayor edad. En línea con lo anterior, las proyecciones demográficas del DANE evidencian un crecimiento mayor de la población de 60 años y más y advierten que hacia 2035 tenderán a igualarse las participaciones de jóvenes y adultos mayores (Proyecciones Demográficas, n.d.), lo cual implica cambios relevantes en las demandas de servicios sociales y de salud. Paralelamente, la mortalidad por enfermedades crónicas continúa siendo alta: en los hombres predominan las enfermedades isquémicas del corazón con un 17 %, seguidas de las enfermedades cerebrovasculares (6,2 %) y crónicas respiratorias (6,1 %); mientras que en las mujeres destacan la diabetes mellitus (3,6 %) y el cáncer de mama (Vitales, 2024), lo que confirma el creciente peso de las enfermedades no transmisibles y refuerza la necesidad de diagnósticos más precisos y oportunos para orientar decisiones clínicas y mejorar resultados en salud.

En este contexto, la medicina nuclear se ha consolidado como una tecnología estratégica, gracias a su capacidad de integrar procedimientos diagnósticos y terapéuticos mediante el uso de

radiofármacos, y a su abordaje multidisciplinario en patologías oncológicas, cardiovasculares, endocrinológicas, ortopédicas y neurológicas (Gómez C. E., 2021). No obstante, la oferta de servicios de medicina nuclear en Colombia presenta una marcada concentración geográfica. De acuerdo con el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud a corte de junio del año 2025, el país cuenta actualmente con 94 servicios habilitados en medicina nuclear, de los cuales más del 55 % se concentran en cuatro ciudades principales Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. En contraste, la región de la Orinoquía dispone únicamente de un servicio habilitado en el departamento del Meta, mientras que departamentos como Casanare, Arauca y Vichada carecen por completo de oferta local (Ministerio de la Salud y la protección social, 2025a). Esta situación obliga a los pacientes a desplazarse a otras regiones del país para acceder a estudios diagnósticos especializados, generando barreras de acceso, retrasos diagnósticos y costos evitables asociados a remisiones y traslados para aseguradores, prestadores y hogares.

Según la Asociación Colombiana de Medicina Nuclear en 2024 cerca del 67 % de los centros de medicina nuclear estaban ubicados en capitales departamentales, mientras que solo el 33 % funcionaban en ciudades intermedias (ACMNIM, 2024), profundizando la inequidad en la atención.

Esta brecha resulta particularmente relevante en el departamento de Casanare, donde el I Análisis de Situación en Salud del Casanare reporta que el 65,43 % de la morbilidad corresponde a enfermedades crónicas no transmisibles, con mayor impacto en adultos de 27 a 59 años (42,49 %) y en adultos mayores (20,95 %) (Gobernación de Casanare, 2024). Este comportamiento es coherente con la estructura de la pirámide poblacional departamental, en la que se observa una alta concentración de población en edades productivas y una participación relevante y en aumento de adultos mayores, lo que refleja una transición demográfica hacia el envejecimiento.

En este contexto, el predominio relativo de grupos adultos y mayores tiende a asociarse con una mayor carga de ECNT (hipertensión, diabetes, enfermedades cardiovasculares, entre otras) y, por tanto, con una necesidad creciente de servicios de diagnóstico y seguimiento oportuno orientados a este perfil poblacional. (Gobernación de Casanare, 2023a) La ausencia de servicios de medicina nuclear en el territorio limita la oportunidad diagnóstica y reduce la capacidad resolutoria del sistema de salud regional frente a patologías de alto costo.

A partir de esta problemática, el presente trabajo de grado tiene como objetivo determinar la factibilidad técnica, de mercado, financiera, organizacional y social para la creación de un Centro de Medicina Nuclear en la ciudad de Yopal, orientado inicialmente a la prestación de estudios convencionales y concebido con una proyección de crecimiento gradual. La propuesta busca contribuir a la reducción de brechas en el acceso a servicios diagnósticos especializados, disminuir costos asociados a remisiones externas y fortalecer la capacidad resolutoria del sistema de salud en Casanare y la región de la Orinoquía.

Para alcanzar este propósito, se plantean como objetivos específicos: caracterizar el entorno sectorial y regulatorio de la medicina nuclear en Colombia; analizar la demanda potencial y la segmentación de mercado (B2C y B2B) en el departamento de Casanare y la región de la Orinoquía; definir la propuesta de valor y el modelo de negocio del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía mediante la aplicación del lienzo CANVAS sostenible; identificar los requerimientos técnicos, tecnológicos y de talento humano necesarios para la puesta en marcha y operación del centro; proyectar los ingresos, costos y gastos del proyecto y estimar los principales indicadores financieros para evaluar su viabilidad económica; y evaluar el impacto

social del proyecto y su contribución a la reducción de inequidades regionales en el acceso a servicios diagnósticos especializados.

2. Naturaleza del proyecto (Resumen del Plan de Negocios)

El presente plan de negocios propone la creación del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía, una IPS ambulatoria especializada ubicada en la ciudad de Yopal, Casanare, orientada a ofrecer servicios de medicina nuclear convencional diagnóstica y terapéutica de ámbito ambulatorio de baja complejidad, con alcance regional sobre la Orinoquía Colombiana.

2.1. Origen o fuente de la idea de negocio: La idea de negocio surge a partir de la experiencia profesional de la proponente, del desarrollo profesional en el Casanare y de su conocimiento del sector salud, así como del análisis de las brechas existentes en la oferta de servicios de medicina nuclear en la región de la Orinoquía. En la actualidad, los pacientes del departamento de Casanare y de territorios vecinos deben desplazarse a otras ciudades para acceder a estudios gammagráficos y terapias radiometabólicas, situación que se traduce en tiempos de espera prolongados, mayores costos indirectos y limitaciones en la oportunidad para la toma de decisiones clínicas. Adicionalmente, el dimensionamiento de mercado del proyecto soporta la magnitud de la necesidad: el departamento tiene aproximadamente 467.000 habitantes y la Orinoquía 1.681.273 habitantes, con una brecha casi total de oferta (un solo servicio en la región), lo que define un mercado regional disponible estimado de al menos 1,2 millones de personas con potencial necesidad de diagnóstico nuclear. El proyecto responde a esta necesidad identificada, proponiendo un centro especializado que acerque el diagnóstico nuclear al territorio, articulado con las IPS de mediana y alta complejidad de Yopal y con las EPS. Con el fin de estructurar esta iniciativa desde una perspectiva empresarial y sostenible, el modelo de negocio del proyecto se desarrolla mediante la aplicación del lienzo CANVAS sostenible, el cual permite integrar de manera transversal los componentes económicos, sociales, ambientales y de gobernanza del centro propuesto. Este enfoque facilita la comprensión del modelo de creación de valor, la identificación de los recursos, actividades y alianzas clave, así como la definición de la estructura de costos y las fuentes de ingreso, asegurando la coherencia entre la propuesta de valor, la viabilidad financiera y el compromiso con la sostenibilidad desde la fase inicial del proyecto.

2.2. Descripción del modelo de negocio (CANVAS sostenible)

El modelo de negocio se estructura bajo la metodología CANVAS Sostenible:

Propuesta de valor: prestación de servicios de medicina nuclear convencional diagnóstica y terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad, con enfoque en seguridad, calidad diagnóstica, oportunidad y atención humanizada, reduciendo desplazamientos de los pacientes y apoyando la toma de decisiones de los médicos tratantes.

- Segmentos de clientes: EPS y otras aseguradoras en salud, IPS de mediana y alta complejidad que requieren apoyo en diagnóstico nuclear, y pacientes particulares que demanden este tipo de servicios.
- Canales: remisiones desde IPS de la región, contratación directa con EPS, convenios con redes de prestadores y contacto directo con médicos especialistas.
- Relación con clientes: relación B2B con EPS/IPS basada en contratos de prestación de servicios, y relación B2C con pacientes y familias fundamentada en acompañamiento, educación y atención humanizada.
- Fuentes de ingreso: venta de estudios gamma gráficos por líneas de atención (oncológica, cardio metabólica y otros órganos y sistemas) y terapias radiometabólicas de baja complejidad ambulatorias.
- Recursos clave: infraestructura blindada, gamma cámara, laboratorio caliente, radiofármacos, sistemas de información (RIS/PACS), talento humano especializado (médico nuclear, físico médico, tecnólogo, enfermería, administración).
- Actividades clave: agendamiento y gestión de autorizaciones, preparación y administración de radiofármacos, adquisición e interpretación de imágenes, aplicación de terapias radiometabólicas de baja complejidad ambulatorias, gestión de calidad y protección.

- Socios clave: proveedores de radiofármacos y tecnología, EPS e IPS aliadas, entidades regulatorias, universidades y sociedades científicas.
- Estructura de costos: costos directos de radiofármacos e insumos, costos de talento humano, mantenimiento y calibración de equipos, servicios públicos, arrendamientos, tecnología y gastos administrativos.

El modelo integra además elementos de sostenibilidad social, ambiental, económica y de gobernanza, desarrollados en el capítulo 8.

2.3. Objetivos empresariales a corto, mediano y largo plazo.

2.3.1. Objetivo a corto plazo (0–2 años)

Poner en marcha el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía en Yopal, obtener la habilitación y licencias requeridas, formalizar los primeros contratos con EPS/IPS de la región y alcanzar el punto de equilibrio operativo con una ocupación progresiva de la capacidad instalada.

2.3.2. Objetivos a mediano plazo (3–5 años)

- Consolidar el centro como prestador de referencia en medicina nuclear convencional en la Orinoquía, aumentando el volumen de estudios y terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad.
- Mantener indicadores financieros positivos ($VPN > 0$, TIR superior a la tasa de descuento) y fortalecer la relación con las principales EPS que operan en la región.
- Afianzar el sistema de gestión de calidad, seguridad del paciente y radio protección, con monitoreo de indicadores asistenciales y de experiencia del usuario.

2.3.3. Objetivo a largo plazo (≥ 5 años)

Explorar posibilidades de expansión del portafolio con el PET CT y de la capacidad instalada, así como la integración a redes de prestación de servicios de alta complejidad, conservando el foco en la medicina nuclear y la sostenibilidad del modelo de negocio.

2.4. Estado actual del negocio

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se encuentra en fase de formulación de proyecto.

No existe aún una operación en marcha; el plan de negocios define la viabilidad técnica, financiera y de sostenibilidad como insumo para la toma de decisión de inversión, la estructuración jurídica de la empresa y la gestión de aliados estratégicos y financiadores.

2.5. Descripción del servicio: El centro prestará servicios de medicina nuclear convencional con énfasis diagnóstico, mediante estudios gamma gráficos estáticos y dinámicos, organizados en tres líneas de atención: oncológica; cardio metabólica y vascular; y otros órganos y sistemas (tiroides, riñón, hígado, pulmón, entre otros).

De manera complementaria, se ofrecerán terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad, principalmente para el manejo de cáncer de tiroides diferenciado de bajo riesgo e hipertiroidismo, bajo estrictos criterios de selección y protección. El servicio operará en jornada ambulatoria, articulado con IPS remitentes y EPS contratantes.

2.6. Razón social, tamaño y ubicación de la empresa

La empresa se proyecta bajo la denominación “Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía”, como institución prestadora de servicios de salud (IPS) de carácter privado, especializada en medicina nuclear.

Su sede principal estará ubicada en la ciudad de Yopal, Casanare, en un área urbana con facilidad de acceso para pacientes remitidos desde el hospital regional de la Orinoquia y otras IPS de mediana y alta complejidad. Por el nivel de inversión y el alcance regional del servicio, se proyecta como una empresa de tamaño mediano dentro del sector salud de la región.

2.7. Potencial del mercado en cifras

El estudio de mercado desarrollado en el capítulo correspondiente muestra que:

- La región presenta una carga relevante de enfermedades oncológicas, cardiovasculares y endocrinas, que requieren apoyo diagnóstico en medicina nuclear.
- Según los análisis de autorizaciones de las EPS Nueva EPS, y CAPRESOCA, se estima una demanda potencial aproximada de estudios gamma gráficos anuales 5.600 y 25 terapias radiometabólicas ambulatorias, susceptibles de ser atendidos por el centro en condiciones de oportunidad y calidad.

2.8. Ventajas competitivas del producto y/o servicio

Las principales ventajas competitivas identificadas son:

- Proximidad territorial al usuario: localización en Yopal, que reduce tiempos y costos de desplazamiento para pacientes de Casanare y departamentos vecinos.
- Articulación con la red de servicios: cercanía funcional con IPS de mediana y alta complejidad y con EPS de la región, lo que facilita remisiones, retroalimentación clínica y continuidad en las rutas de atención.
- Enfoque en atención humanizada: diseño de procesos orientados al paciente, con educación clara, acompañamiento y tiempos de respuesta razonables.

- Talento humano especializado: disponibilidad de médico nuclear, físico médico, tecnólogo en imágenes diagnósticas y personal asistencial capacitado en medicina nuclear.
- Capacidad para terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad: oferta de tratamientos con radio yodo en escenarios seleccionados (cáncer de tiroides de bajo riesgo e hipertiroidismo), que complementan el diagnóstico y aportan valor al portafolio.
- Modelo de gestión y sostenibilidad: estructura financiera y de gobernanza que incorpora gestión de riesgos, indicadores de calidad y un enfoque de sostenibilidad social, ambiental y económica.

2.9. Resumen de las inversiones requeridas

Las inversiones necesarias para la puesta en marcha del centro se resumen así:

- Inversión en activos fijos e intangibles:
 - Infraestructura y adecuaciones (incluyendo blindaje y áreas para terapias radiometabólicas).
 - Equipos de medicina nuclear (gamma cámara, laboratorio caliente, dosimetría).
 - Sistemas de información y comunicaciones.
 - Mobiliario y equipo de oficina.
 - Gastos de puesta en marcha y licenciamiento.
 - Total activos fijos e intangibles: \$5.335.000.000.
- Capital de trabajo inicial:
 - Costos operativos y nómina del período de arranque e improductivo.
 - Inventarios iniciales de radiofármacos e insumos.
 - Gastos de marketing y funcionamiento básico.

- Total capital de trabajo: \$1.128.910.367.

La inversión total del proyecto asciende a \$6.463.910.367.

2.10. Proyecciones de ventas y rentabilidad

Las proyecciones financieras, construidas con un horizonte de 5 años y con base en el portafolio definido, muestran los siguientes ingresos anuales por ventas:

- Año 1 (2025): \$8.050.025.500
- Año 2 (2026): \$8.565.300.392
- Año 3 (2027): \$9.149.183.032
- Año 4 (2028): \$9.773.329.392
- Año 5 (2029): \$10.440.540.289

El crecimiento anual de las ventas oscila alrededor del 6–7 %, asociado al aumento gradual de la utilización de la capacidad instalada y a la consolidación de contratos con EPS e IPS de la región.

El flujo de caja proyectado muestra que el proyecto logra cubrir sus costos y gastos operativos y genera excedentes suficientes para atender el servicio de la deuda y obtener utilidades, con un periodo de recuperación del capital cercano a 3,6 años.

2.11. Conclusiones financieras y evaluación de viabilidad

La evaluación financiera del proyecto, realizada con una tasa de descuento del 20 %, evidencia que el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía es viable en el escenario base. Los principales indicadores obtenidos son:

- Valor Presente Neto (VPN): \$2.509.155.228 (positivo).
- Tasa Interna de Retorno (TIR): aproximadamente 34,2 %, superior a la tasa de evaluación del 20 %.

- Periodo de recuperación del capital (payback descontado): cercano a 3,6 años.
- Punto de equilibrio: cerca de 809 servicios anuales (aproximadamente 67–68 servicios mensuales), que representan ingresos del orden de \$1.646.956.580 al año.

Estos resultados permiten inferir, en primer lugar, que el proyecto genera valor económico para los inversionistas: un VPN positivo a una tasa de descuento del 20 % indica que, aun reconociendo el riesgo del sector salud y la naturaleza especializada del servicio, los flujos de caja futuros cubren la inversión inicial y producen un excedente significativo en términos de valor presente. La TIR del 34,2 % supera la tasa de evaluación en más de diez puntos porcentuales, lo que sugiere un margen de seguridad razonable frente a variaciones en el costo de oportunidad del capital o en las condiciones del mercado. En segundo lugar, el periodo de recuperación del capital de aproximadamente 3,6 años es relativamente corto frente al horizonte de proyección financiera y a la vida útil esperada de la infraestructura y los equipos biomédicos, lo que reduce la exposición al riesgo de cambios regulatorios, tecnológicos y contractuales propios del sistema de salud colombiano. Esto implica que una proporción importante de la inversión se recupera en las primeras etapas de operación, facilitando la reinversión, la expansión gradual de la capacidad y la implementación de mejoras en el servicio.

Finalmente, el punto de equilibrio de 809 servicios anuales indica que, una vez alcanzado este volumen mínimo de producción, los ingresos cubren los costos totales y el proyecto empieza a generar utilidades. Dado que este umbral se encuentra dentro de los rangos de demanda estimados en el estudio de mercado, puede considerarse alcanzable en las condiciones actuales de la red de EPS e IPS de la región, siempre que se mantenga una adecuada estrategia de negociación de tarifas, gestión de agenda y articulación con los actores remiten-tes. En conjunto, estos indicadores respaldan la factibilidad financiera del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía, sin dejar de reconocer que la sostenibilidad de largo plazo dependerá de la gestión eficiente de los costos, la fidelización de la demanda y la adaptación a eventuales cambios normativos y financieros del sistema de salud.

3. Análisis del sector.

Caracterización del sector

El sector salud en Colombia se organiza bajo un modelo de aseguramiento en el que las Entidades Promotoras de Salud (EPS) gestionan el riesgo en salud de la población afiliada y las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) se encargan de la atención directa. (Congreso de la república de Colombia, 2013) Para garantizar estándares mínimos de calidad y seguridad, las IPS deben cumplir los requisitos de habilitación definidos por el Ministerio de Salud y Protección Social, que incluyen condiciones de infraestructura, dotación, talento humano, procesos asistenciales y seguridad del paciente. Adicionalmente, existe un sistema de acreditación en salud, de carácter voluntario, que evalúa estándares superiores de desempeño y promueve la mejora continua de la calidad. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019a)

Dentro de este sistema de Instituciones prestadoras de Salud, y EPS, la medicina nuclear hace parte del subsector de imágenes diagnósticas, pero se diferencia por el uso de radiofármacos y equipos especializados capaces de detectar la radiación emitida desde el interior del organismo. A lo largo de varias décadas, la medicina nuclear en Colombia ha evolucionado desde estudios simples con gammacámaras planares hasta la incorporación de tecnologías más sofisticadas, como los sistemas SPECT y SPECT/CT, y la expansión progresiva de los equipos PET/CT. (ACMNIM, 2024) No obstante, la distribución de estas tecnologías en Colombia es desigual y se evidencia una alta concentración geográfica de la oferta. De acuerdo con el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS) del 2025 el país cuenta con 94 servicios habilitados de medicina nuclear, más del 55 % se concentra en cuatro ciudades principales: Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. En la misma línea se muestra que Bogotá concentra el 27,6 % de los servicios habilitados y que la oferta se agrupa adicionalmente en ciudades como Pereira, mientras que, en contraste, la región de la Orinoquía registra un (1) servicio habilitado en Villavicencio (Meta) y departamentos como Casanare, Arauca y Vichada presentan cero (0) servicios, lo que incrementa la dependencia de la referencia y contrarreferencia hacia otras regiones (Ministerio de la Salud y la protección social, 2025a).

En el contexto latinoamericano, diversos informes señalan que la disponibilidad de equipos PET sigue siendo limitada, con menos de dos PET por millón de habitantes, lo que evidencia una brecha relevante frente a países de ingresos altos. (International Atomic Energy Agency, 2025)

La prestación de servicios de medicina nuclear está fuertemente regulada debido al manejo de material radiactivo. Además de los requisitos generales de habilitación en salud en los que los prestadores deben cumplir normas específicas de protección radiológica, licenciamiento ante la autoridad competente para el uso de fuentes radiactivas, condiciones constructivas particulares

(blindajes, áreas restringidas, manejo de residuos radiactivos) y la vinculación de talento humano altamente especializado, entre ellos médicos nucleares, físicos médicos, tecnólogos en imágenes diagnósticas e ingenieros biomédicos (Llamas Olier, 2022a) elevan las barreras de entrada al sector, tanto en inversión inicial como en capacidades técnicas y de gestión, y explican en parte la concentración de la oferta en pocos actores con suficiente escala y respaldo institucional.

Esta situación genera barreras de acceso adicionales relacionadas con distancias prolongadas, costos indirectos como transporte y, en algunos casos, alojamiento, dependencia de acompañantes y retrasos en el diagnóstico y seguimiento, especialmente en pacientes con enfermedades crónicas y de alto costo. En Casanare, estas barreras se intensifican por las condiciones territoriales: el departamento se organiza en 19 municipios y cuenta con una marcada dispersión rural 639 veredas, 21 corregimientos y 31 centros poblados, lo que incrementa tiempos de desplazamiento hacia servicios especializados.

Adicionalmente, el ASIS Departamental advierte que la red vial secundaria y terciaria presenta rezagos, lo cual aumenta los costos de transporte y afecta la prestación de servicios básicos como salud, en particular en municipios de difícil acceso durante temporadas de invierno.

Estas limitaciones ocurren en un contexto de alta carga de enfermedad: en 2022 el departamento registró una mortalidad prematura por ECNT de 188,3 por 100.000 habitantes, donde las enfermedades cardio-cerebrovasculares y las neoplasias figuran entre las principales causas de mortalidad en población de 30 a 70 años, reforzando la necesidad de diagnósticos oportunos y cercanos al territorio. (Gobernación de Casanare, 2023a). Sin embargo, la ausencia de un servicio local de medicina nuclear limita la capacidad de la red asistencial para ofrecer diagnósticos funcionales oportunos, aumentando la presión sobre otros servicios de imágenes y contribuyendo a la fragmentación del proceso de atención. Al mismo tiempo, el desarrollo agroindustrial y

energético del departamento ha favorecido el crecimiento demográfico y económico de Yopal como ciudad intermedia, generando una base poblacional y una red de IPS que podrían sostener la demanda de un centro de medicina nuclear convencional si se estructura un modelo de negocio viable y se consolidan acuerdos con EPS e instituciones de referencia. (Gobernación de Casanare, 2023a)

El Departamento registra 467.775 habitantes (49,8% mujeres y 50,2% hombres), con una distribución territorial predominantemente urbana: 72,2% en cabeceras municipales y 27,7% en zona rural, en su pirámide poblacional se observa que la adultez (29–59 años) representa el 40,62% (189.991 personas) y la vejez (60+ años) 10,04% (46.949 personas); en conjunto, 236.940 personas (50,66%) corresponden a grupos donde se concentra buena parte de la carga de enfermedad crónica y, por tanto, la demanda de diagnósticos funcionales y de seguimiento clínico.

Esta transición también se refleja en indicadores demográficos: el índice de envejecimiento alcanza 26 en 2023 y el índice de dependencia de personas mayores llega a 10, con tendencia creciente, lo que anticipa un incremento progresivo de necesidades asistenciales asociadas a cronicidad.

En términos de aseguramiento, Casanare presenta una cobertura de afiliación al SGSSS del 95,2% (445.445 personas), elemento clave para la viabilidad de contratación y sostenibilidad del servicio. Por EPS (en los regímenes subsidiado y contributivo), la mayor concentración de afiliados se encuentra en Capresoca (176.650), seguida de Nueva EPS (142.749) y Sanitas (100.423), información relevante para priorizar estrategias de relacionamiento y contratación con pagadores.

En síntesis, el sector de la medicina nuclear en Colombia se caracteriza por un alto nivel de regulación, elevados requerimientos de inversión y talento humano especializado, así como por una concentración geográfica de la oferta en grandes ciudades. Estas condiciones crean un escenario de oportunidad y desafío para la creación del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía: por un lado, existe una brecha clara en la provisión de servicios en la región; por otro, se requiere un planeamiento cuidadoso para asegurar que el proyecto cumpla los estándares normativos, logre articularse con los actores del sistema de salud y se consolide como una alternativa sostenible para el diagnóstico funcional en Casanare y la Orinoquía. (Iópez Jairo et al., 2021)

Tabla 1.

Oferta de servicios de medicina nuclear nacional vs. Región de la Orinoquia y sus departamentos.

Territorio	Servicios habilitados (2025, REPS)	Observaciones
Colombia	94 servicios habilitados	Concentrados en Bogotá (27,6 %), Cali, Medellín, Barranquilla y Pereira.
Orinoquía	1 servicio (Villavicencio – Meta)	Cobertura insuficiente frente a la demanda.
Casanare	0 servicios	Los pacientes deben desplazarse a Bogotá o Bucaramanga.
Arauca	0 servicios	Total, ausencia de oferta.
Vichada	0 servicios	Alta dependencia de otras regiones.

Nota. Esta tabla muestra las diferencias en la oferta de servicios de medicina nuclear en relación a Colombia y la Región de la Orinoquia.

Tabla 2.

Requisitos de habilitación: servicios convencionales vs. medicina nuclear.

Criterio	Servicios convencionales (ej. consulta externa, hospitalización)	Medicina Nuclear (alta complejidad)
Normativa base	Resolución 3100 de 2019 (estándares de habilitación en salud).	Resolución 3100 de 2019 + Resolución 18-1434 de 2002 (Protección y Seguridad Radiológica).
Infraestructura	Consultorios, salas de hospitalización, áreas limpias y seguras.	Áreas blindadas (búnkeres), cuarto caliente, zonas de aislamiento, ventilación especial.
Dotación tecnológica	Equipos básicos o de mediana complejidad (RX, laboratorio, ecógrafos).	Gamma cámaras, calibradores de dosis, sistemas de blindaje.
Recurso humano	Médicos generales y especialistas según el servicio.	Médico nuclear, físico médico, tecnólogos en radiología.
Bioseguridad	Protocolos de esterilización, control de infecciones.	Protocolos de protección radiológica, monitoreo dosimétrico, planes de emergencia radiológica.

Gestión de residuos	Manejo de residuos hospitalarios y biosanitarios.	Manejo especializado de desechos radiactivos según ANLA y OIEA.
Licencias adicionales	No requiere.	Licencia en uso de radioisótopos del MME + autorización ambiental (ANLA).

Nota. Esta tabla muestra los requisitos de habilitación y funcionamiento de los servicios de medicina nuclear comparados con IPS convencionales.

Análisis PESTEL.

Factor político

El entorno político del sector salud en Colombia está marcado por la existencia del Sistema General de Seguridad Social en Salud, creado por la Ley 100 de 1993, que establece la cobertura obligatoria y la responsabilidad del Estado en la garantía del derecho a la salud. (CONGRESO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, 2013) En los últimos años, las políticas públicas han enfatizado la reducción de brechas territoriales y el fortalecimiento de la oferta de servicios de mediana y alta complejidad fuera de las grandes capitales, en coherencia con los lineamientos del Plan Decenal de Salud Pública y las agendas regionales de desarrollo. (Plan Decenal de Salud Pública 2022-2031, 2022a)

Este contexto favorece iniciativas como el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía, en tanto se alinean con la ampliación de la red de servicios especializados en regiones intermedias. No obstante, la inestabilidad normativa, las discusiones sobre reformas al sistema de salud y la

situación financiera de las EPS representan riesgos que pueden afectar los tiempos de contratación, los flujos de pago y, en general, el clima de inversión en el sector.(Llamas Olier, 2022a)

Tabla 3.

PESTEL, Análisis Político y clasificación de impacto.

POLÍTICO	Alto	Medio	Bajo	Justificación
Centralización de servicios en grandes ciudades	X			El 27,6 % de los servicios habilitados en medicina nuclear están en Bogotá, lo que limita el acceso de regiones periféricas.(Ministerio de la Salud y la protección social, 2025b)
Exigencias en habilitación de Instituciones prestadores de servicios de salud y licencias para funcionamiento con radiofármacos		X		La Resolución 3100 de 2019 y la 18-1434 de 2002 exigen trámites complejos en infraestructura y seguridad radiológica.(Ministerio de Minas y Energía, 2002a; Ministerio de Salud y Protección Social, 2019b)
Riesgo de cambios en		X		Reformas al sistema de salud pueden modificar reglas de habilitación y

política de salud.		financiación. (congreso de la republica de Colombia, 2023)
Falta de incentivos y apoyo para expansión regional.	X	El sistema no ofrece estímulos específicos para desarrollar alta complejidad en zonas apartadas.(Llamas Olier, 2022b)
Desfinanciamiento de EPS.	X	La crisis financiera de las EPS amenaza la sostenibilidad de nuevos prestadores. (SUPERINTENDENCIA DE SALUD, 2025a)
Políticas públicas priorizan cáncer y crónicas.	X	El Plan Decenal de Salud Pública prioriza cáncer, hipertensión y diabetes como problemas nacionales (Plan Decenal de Salud Pública 2022-2031, 2022a).
Posible apoyo estatal a proyectos regionales.	X	Gobernaciones y alcaldías promueven reducción de inequidades regionales.(Gobernación de Casanare, 2023b)
Estabilidad política general.	X	Colombia mantiene un entorno democrático estable que favorece inversión social.

<p>Priorización de programas oncológicos</p>	<p>X</p>	<p>(Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2025)</p> <p>El Instituto Nacional de Cancerología señala que más del 70 % de los pacientes con cáncer requieren estudios nucleares.</p> <p>(Instituto Nacional de Cancerología, 2025)</p>
---	----------	---

Factor económico

La medicina nuclear es intensiva en capital: requiere inversiones significativas en infraestructura específica, blindajes, equipos de imagen (gammacámara) y sistemas de monitoreo, así como la contratación de talento humano altamente calificado. A ello se suma la dependencia de radiofármacos importados y la volatilidad del tipo de cambio, que impactan los costos operativos. (Murcia et al., 2021a) La situación financiera de las EPS y la presión por contención del gasto en salud generan incertidumbre en los flujos de ingreso y constituyen un riesgo relevante para nuevos proyectos. (SUPERINTENDENCIA DE SALUD, 2025b)

Sin embargo, estas amenazas conviven con oportunidades. Por un lado, la creciente carga de enfermedades crónicas no transmisibles y patologías oncológicas genera una demanda sostenida de diagnósticos funcionales. Por otro, el crecimiento económico de Yopal y la región, asociado al desarrollo agroindustrial y energético, ha ampliado la base de población asegurada y la capacidad de pago institucional. Adicionalmente, la posibilidad de retener en Casanare recursos que hoy se destinan a remisiones y traslados hacia otras ciudades mejora la viabilidad económica del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía, siempre que se logren acuerdos de contratación estables con EPS e IPS de la región. (Gobernación de Casanare, 2023a)

Tabla 4.

PESTEL, Análisis Económico y clasificación de impacto.

ECONÓMICO	Alto	Medio	Bajo	Justificación
Alta inversión en infraestructura y equipos.	X			Los equipos de gammacamara tienen costos elevados, siendo barrera de entrada. (Murcia et al., 2021b)
Dependencia de importación de radiofármacos.	X			Colombia importa la mayoría de radioisótopos, lo que genera vulnerabilidad. (ACMNIM, 2024)
Tarifas EPS a la baja.	X			La negociación de tarifas por debajo del costo afecta sostenibilidad financiera.
Inestabilidad financiera de EPS.	X			Los problemas de liquidez impactan directamente la cartera de prestadores. (SUPERINTENDENCIA DE SALUD, 2025a)
Creciente demanda de enfermedades crónicas.	X			El 65,43 % de la carga de morbilidad en Casanare corresponde a enfermedades crónicas.(Gobernación de Casanare, 2023b)

Captar recursos que migran a Bogotá/Bucaramanga	X	Los pacientes deben desplazarse, generando sobrecostos.
Escasa competencia en la Orinoquía	X	Solo existe un servicio en Meta (Villavicencio), lo que abre un mercado regional.(Ministerio de la Salud y la protección social, 2025b)
Cooperación internacional en tecnología nuclear.	X	El OIEA ofrece cooperación técnica en medicina nuclear.(Minenergía, 2024)

Factor social

Desde el punto de vista social, el departamento de Casanare presenta una alta carga de enfermedades crónicas no transmisibles y patologías oncológicas, con un proceso progresivo de envejecimiento poblacional que incrementa la necesidad de servicios diagnósticos especializados. Información demográfica del DANE y los análisis de situación de salud (ASIS Casanare) muestran un aumento de la población adulta y adulta mayor, así como la relevancia de enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras condiciones que requieren estudios de medicina nuclear en diferentes momentos del curso clínico.(Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2025)

Las entrevistas realizadas a actores del sistema y potenciales usuarios evidencian que, aunque existe desconocimiento y ciertos temores en torno al uso de “sustancias radiactivas”, la percepción general es positiva frente a la creación de un centro local, especialmente por la posibilidad de evitar traslados prolongados, disminuir gastos asociados al desplazamiento y facilitar el acompañamiento familiar. Un servicio de medicina nuclear convencional en Yopal podría, además, fortalecer la confianza en la red de servicios regional, mejorar la oportunidad diagnóstica y contribuir a la calidad de vida de pacientes y cuidadores.

Tabla 5.

PESTEL, Análisis Social y clasificación de impacto.

SOCIAL	Alto	Medio	Bajo	Justificación
Alta prevalencia de enfermedades crónicas.	X			El 65,43 % de la morbilidad en Casanare corresponde a patologías crónicas.(Gobernación de Casanare, 2023b)
Envejecimiento poblacional.	X			El aumento en la expectativa de vida incrementa demanda de diagnósticos especializados. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2025)
Desplazamientos prolongados para atención.	X			Los pacientes deben viajar largas distancias a Bogotá o Bucaramanga.

Demoras en atención especializada.	X		La centralización produce tiempos de espera prolongados.
Escasez de talento humano especializado.	X		La región carece de médicos nucleares y físicos médicos.(Llamas Olier, 2022b)
Percepción positiva hacia nuevas alternativas		X	La comunidad acepta nuevas tecnologías diagnósticas.
Disposición a pagar para evitar traslados		X	Familias están dispuestas a cubrir costos adicionales por atención local(Gobernación de Casanare, 2023b)
Brechas educativas sobre medicina nuclear		X	Existe desconocimiento social que requiere pedagogía sobre la medicina nuclear.(Llamas Olier, 2022b)

Factor tecnológico

La medicina nuclear ha experimentado avances relevantes, con la consolidación de tecnologías como SPECT y SPECT/CT, y el desarrollo de equipos PET/CT y aplicaciones teranósticas en oncología de precisión. A nivel internacional, estos avances amplían las posibilidades diagnósticas y terapéuticas, mientras que en América Latina persisten brechas en disponibilidad

de equipos, según la base IMAGINE del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

En Colombia, la capacidad instalada se concentra en grandes ciudades, lo que limita el acceso de regiones como la Orinoquía. (International Atomic Energy Agency, 2025)

Para el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía, el foco inicial estará en medicina nuclear convencional, a través de gammagrafías estáticas y dinámicas, utilizando equipos y software actualizados que permitan estudios de alta calidad diagnóstica. La progresiva digitalización del sector salud y la expansión de la telemedicina, apoyada por normas como la Resolución 2654 de 2019, facilitan además la articulación del centro con especialistas de otras regiones, la segunda lectura de estudios y la integración a sistemas de información clínicos, reduciendo la brecha tecnológica entre las grandes capitales y Yopal. (Llamas Olier, 2022a)

Tabla 6.

PESTEL, Análisis Tecnológico y clasificación de impacto.

TECNOLÓGICO	Alto	Medio	Bajo	JUSTIFICACIÓN
Incorporación de PET/CT y al futuro	X			Representa tecnología avanzada con mayor precisión diagnóstica.
SPECT/CT				
Alto costo de renovación tecnológica.	X			Requiere inversión inicial en equipos de última generación.
Dependencia de repuestos y		X		La falta de soporte local genera dependencia de proveedores externos.

técnicos		
internacionales.		
Telemedicina y segundas opiniones.	X	Permite articulación con especialistas de referencia nacionales e internacionales(Plan Decenal de Salud Pública 2022-2031, 2022b)
Radiofármacos innovadores (Lutecio-177, Galio-68)	X	Terapias emergentes que fortalecen el futuro del sector.(Llamas Olier, 2022b)
Brecha tecnológica frente a otros países.	X	Colombia está por debajo del promedio latinoamericano en PET por millón de habitantes.(Minenergía, 2024)
Necesidad de capacitación continua.	X	El rápido avance tecnológico exige actualización permanente del talento humano.
Mantenimiento especializado de equipos.	X	Requiere contratos de alto costo con fabricantes internacionales.
Transferencia tecnológica vía convenios.	X	Posibilidad de apoyo internacional, aunque no es determinante inmediato (OIEA, 2024).

Factor ecológico (ambiental)

El componente ambiental es crítico en proyectos de medicina nuclear, debido al uso de material radiactivo y la generación de residuos de esta naturaleza. En Colombia, el manejo de estos residuos está regulado por normas específicas como la Resolución 18-1434 de 2002, bajo la supervisión de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y con participación del Servicio Geológico Colombiano. Estas disposiciones exigen condiciones particulares de almacenamiento, decaimiento, monitoreo, registro y disposición final de residuos radiactivos, así como planes de contingencia y monitoreo ambiental.

Si bien el cumplimiento de estos requisitos implica costos adicionales y procesos rigurosos de licenciamiento y vigilancia, también representa una oportunidad para que el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se posicione como un actor responsable y comprometido con la sostenibilidad. La adopción de buenas prácticas de radioprotección, el uso eficiente de recursos y la gestión adecuada de residuos permiten disminuir riesgos ambientales, proteger a la comunidad y fortalecer la legitimidad institucional del proyecto ante autoridades, pacientes y otros actores del sistema.

Tabla 7.

PESTEL, Análisis Ecológico y clasificación de impacto.

ECOLÓGICO	Alto	Medio	Bajo	JUSTIFICACIÓN
Manejo de residuos radiactivos.	X			Requiere protocolos estrictos de seguridad ambiental supervisados por

			ANLA.(Ministerio de Minas y Energía, 2002a)
Riesgo de contaminación por mal manejo.	X		Una mala disposición tendría graves consecuencias sociales y ambientales(Nuclear, 2017a)
Complejidad en disposición final de desechos.	X		Proceso costoso y altamente regulado.(Ministerio de Minas y Energía, 2002a)
Sanciones económicas por incumplimiento ambiental.	X		El incumplimiento de normas puede llevar a sanciones severas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).
Educación ambiental a personal y comunidad.		X	Mejora aceptación social, aunque no es crítica para operación.
Incorporación de energías limpias.		X	Refuerza sostenibilidad institucional, pero no es obligatoria.

Diseño

arquitectónico

X

Agrega valor, aunque no condiciona
habilitación.

sostenible.

Auditorías

ambientales

X

Garantizan cumplimiento y fortalecen
confianza comunitaria.

periódicas

Factor legal

El marco legal colombiano en salud es altamente exigente y establece múltiples requisitos para la operación de servicios de medicina nuclear. Además de la Ley 100 de 1993, que define la estructura general del sistema, las IPS deben cumplir la Resolución 3100 de 2019 en materia de habilitación, que incluye estándares de infraestructura, dotación, talento humano, procesos asistenciales y seguridad del paciente. Para el uso de material radiactivo se requieren licencias específicas, así como la observancia de las disposiciones de la Resolución 18-1434 de 2002 en seguridad radiológica y protección de trabajadores, pacientes y comunidad.

Adicionalmente, se debe adherir al régimen tributario vigente y a las reglas para la constitución de sociedades por acciones simplificadas (Ley 1258 de 2008). Aunque estos procesos legales y regulatorios son complejos y demandantes, ofrecen un marco de actuación claro y un respaldo jurídico sólido, que contribuye a la confiabilidad del servicio, a la seguridad de los usuarios y a la credibilidad del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía frente a aseguradores, proveedores y aliados estratégicos.

Tabla 8.*PESTEL, Análisis Legal y clasificación de impacto.*

LEGAL	Alto	Medio	Bajo	Justificación
Resolución 3100 de 2019	X			Establece estándares de habilitación obligatorios para IPS. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019b)
Resolución 18-1434 de 2002	X			Regula la seguridad radiológica y el uso de radioisótopos.(Ministerio de Minas y Energía, 2002a)
Complejidad en recobros de alto costo (ADRES)	X			Requiere procesos administrativos extensos y genera riesgo financiero.(ADRES, 2025)
Supervisión estricta de Supersalud y ANLA		X		Incrementa la carga administrativa, aunque asegura cumplimiento normativo.
Marco legal garantiza		X		El marco normativo respalda la operación con altos estándares.

seguridad y

calidad

**Ley Estatutaria
en Salud (2015)**

X

Reconoce la salud como derecho fundamental, fortaleciendo la pertinencia del servicio (Congreso de la república, 2019)

**Acreditación en
calidad.**

X

Proceso voluntario que otorga ventaja competitiva en reputación.

Regulación

sobre

importación de

equipos

biomédicos.

X

Controla el ingreso de tecnología y puede retrasar adquisiciones por medio de INVIMA.

Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter

El análisis de las Cinco Fuerzas de Porter permite comprender la estructura competitiva del sector de medicina nuclear en Colombia y, específicamente, el microentorno en el que se insertaría el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía. A partir de información secundaria reciente (REPS 2025, OPS, OIEA-IMAGINE, GLOBOCAN, ASIS Casanare) se valoran el poder de negociación de proveedores y compradores, la amenaza de nuevos entrantes y de productos sustitutos, y la rivalidad entre competidores existentes, así como su impacto en la atractividad del mercado para el proyecto.

Poder de negociación de los proveedores – Nivel: Bajo

En el caso de la medicina nuclear convencional, los proveedores críticos son los suministradores de radiofármacos, los fabricantes de equipos biomédicos (gammacámaras) y los operadores logísticos para el transporte de material radiactivo. En el mercado colombiano existe una diversidad de casas comerciales que ofrecen radiofármacos y equipamiento, entre ellas Comci, Celig, Pronuclear, Núcleo Farma y Allers, lo que disminuye la dependencia de un único proveedor y abre espacio para negociar condiciones comerciales y niveles de servicio. Los resultados de las entrevistas a aliados clave realizadas en el anteproyecto muestran que estos proveedores buscan expandir su presencia en regiones donde aún no existe oferta local de medicina nuclear, por lo que un centro en Yopal se convierte en un cliente atractivo para ampliar cobertura en la Orinoquía. Esta combinación de varios proveedores especializados y interés en nuevos mercados regionales reduce el poder de negociación de los proveedores y favorece la capacidad del centro para pactar precios, plazos y soporte técnico, motivo por el cual en la matriz se clasifica esta fuerza como de nivel bajo. (Beltran, 2024)

Tabla 9.

Análisis Fuerza poder de proveedores y clasificación de impacto.

Fuerza	Nivel	Interpretación Estratégica
Poder de proveedores	Bajo	Existe diversidad de proveedores de radiofármacos y equipos biomédicos (Comci, Celig, Pronuclear, Núcleo Farma, Allers), lo que reduce la dependencia y favorece la negociación.

Poder de negociación de los compradores – Nivel: Alto

Los principales compradores de servicios de medicina nuclear convencional son las EPS, aseguradoras y hospitales, que concentran la mayor parte de la demanda y ejercen un fuerte control sobre tarifas, volúmenes y condiciones de contratación. En el contexto colombiano, marcado por restricciones presupuestales y presiones sobre el gasto en salud, estos actores institucionales buscan proveedores que ofrezcan eficiencia en costos, cumplimiento normativo y resultados en salud, lo cual incrementa su poder de negociación. (SUPERINTENDENCIA DE SALUD, 2025b)

Los pacientes particulares, pólizas y medicina prepagada representan un segmento complementario, pero con menor peso frente a la demanda institucional. Por estas razones, el poder de los compradores se clasifica como alto en la matriz, lo que supone una presión significativa sobre márgenes y condiciones contractuales y reduce parcialmente la atractividad del microentorno.

Tabla 10.

Análisis Fuerza poder de compradores y clasificación de impacto.

Fuerza	Nivel	Interpretación Estratégica
Poder de compradores	Alto	EPS, aseguradoras y hospitales tienen gran poder de negociación, presionando precios y condiciones. Los pacientes institucionales representan un gasto alto y buscan eficiencia en costos. Los pacientes particulares, pólizas y medicina prepagada representan un segmento complementario

Amenaza de nuevos entrantes – Nivel: Baja

La apertura de nuevos servicios de medicina nuclear enfrenta barreras de entrada elevadas. Se requiere infraestructura con blindaje, adecuaciones físicas especiales, adquisición de tecnología de alto costo (gamma cámara, sistemas de monitoreo), obtención de licencias para el uso de material radiactivo y cumplimiento estricto de la Resolución 3100 de 2019, la Resolución 18-1434 de 2002 y la regulación ambiental vigente. Además, es necesario contar con talento humano especializado (médico nuclear, físico médico, tecnólogos en imágenes diagnósticas), cuya disponibilidad es limitada en el país.

El análisis del REPS 2025 que se presenta en el trabajo muestra que la oferta de medicina nuclear en Colombia se concentra en unas pocas ciudades principales, mientras que en la Orinoquía solo se reporta un centro en Villavicencio y ningún servicio en Casanare, lo que evidencia que no es frecuente la entrada de nuevos actores a este mercado regional. (Ministerio de la Salud y la protección social, 2025a) La combinación de altos requisitos de inversión, licenciamiento complejo y escasez de talento humano justifica la clasificación de esta fuerza como de nivel bajo en la matriz, lo que incrementa la atractividad del microentorno para el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía una vez superada la fase de entrada. (Barbosa et al., 2022)

Tabla 11.

Análisis Fuerza Amenaza de nuevos entrantes y clasificación de impacto.

Fuerza	Nivel	Interpretación Estratégica
Amenaza de nuevos entrantes	Baja	Altas barreras de entrada (infraestructura blindada, altos costos de tecnología, licencias regulatorias, personal especializado) dificultan la aparición de nuevos competidores.

Amenaza de productos sustitutos – Nivel: Media

Aunque la medicina nuclear ofrece información funcional que no es totalmente replicable, existen pruebas diagnósticas alternativas que pueden sustituirla parcialmente en algunos escenarios clínicos, tales como el ecocardiograma de estrés, la angiotomografía pulmonar o la uro-TAC. Estas tecnologías están más difundidas en el país y suelen utilizarse como primera opción cuando no hay disponibilidad local de medicina nuclear.

Los informes recientes de OPS y la base IMAGINE del OIEA coinciden en que la expansión de la medicina nuclear en América Latina responde precisamente a la necesidad de complementar las imágenes estructurales tradicionales para mejorar la exactitud diagnóstica. (Sung et al., 2021) De este modo, la amenaza de sustitutos se clasifica como media: existen alternativas que pueden absorber parte de la demanda, pero no logran reemplazar completamente el valor clínico de la medicina nuclear, lo que mantiene una atractividad moderada para el proyecto.

Tabla 12.

Análisis Fuerza Amenaza de sustitutos y clasificación de impacto.

Fuerza	Nivel	Interpretación Estratégica
Amenaza de sustitutos	Media	Existen pruebas alternativas como ecocardiogramas de stress, angio tomografía pulmonar o uro-TAC, que ofrecen diagnósticos similares, aunque con menor precisión que la medicina nuclear.

Rivalidad competitiva – Nivel: Alta

Aunque Casanare no cuenta actualmente con centros locales de medicina nuclear, los pacientes tienen alternativas en ciudades cercanas (por ejemplo, Villavicencio, Bogotá, Bucaramanga) y en

servicios sustitutos de cardiología y radiología que compiten por los mismos recursos de las EPS y por la misma población de pacientes de alto costo. (Ministerio de la Salud y la protección social, 2025a) Desde la perspectiva de los aseguradores, la decisión es entre remitir a otras ciudades, utilizar pruebas sustitutas o contratar un nuevo prestador en la región, lo que configura un escenario de competencia en precios, acceso y tiempos de atención.

El REPS 2025 y el benchmarking incluidos en el trabajo evidencian que los centros ubicados en otras regiones ya tienen relaciones de contratación consolidadas con EPS nacionales, por lo que pueden ofrecer paquetes y condiciones que compiten con el nuevo proyecto, aun cuando impliquen desplazamiento del paciente. Además, las restricciones financieras del sistema hacen que los aseguradores comparen constantemente alternativas con base en costo y disponibilidad, aumentando la rivalidad entre los prestadores que ofrecen soluciones diagnósticas para las mismas patologías. (SUPERINTENDENCIA DE SALUD, 2025b) Por estas razones, la rivalidad competitiva se considera alta en la matriz, lo que obliga al Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía a diferenciarse en cercanía, experiencia del paciente, oportunidad diagnóstica y calidad técnica para ganar y mantener participación en el mercado.

Tabla 13.

Análisis Fuerza Rivalidad competitiva y clasificación de impacto.

Fuerza	Nivel	Interpretación Estratégica
Rivalidad competitiva	Alta	Aunque Casanare no cuenta con centros locales, los pacientes tienen opciones en ciudades cercanas y servicios sustitutos en cardiología/radiología. La competencia se da en precios y acceso.

4. Análisis de mercado y estrategia competitiva del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía.

Para realizar el análisis de mercado potencial para la creación del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía, se combinó información secundaria de fuentes oficiales con un levantamiento primario de datos a través de un estudio piloto de mercado. El análisis se orienta a identificar la existencia de demanda, los segmentos prioritarios, las condiciones actuales de acceso a los servicios de medicina nuclear y los criterios de decisión relevantes para usuarios, médicos remitentes y pagadores en el contexto regional.

Desde el punto de vista metodológico, este capítulo combina información secundaria proveniente de fuentes oficiales con un levantamiento primario de datos mediante un estudio piloto de mercado. La información secundaria permitió caracterizar el contexto sectorial y territorial, mientras que la información primaria se utilizó para validar empíricamente la aceptación, percepción y condiciones de uso del servicio por parte de usuarios, médicos remitentes y actores institucionales. El análisis estratégico se emplea como herramienta interpretativa de los hallazgos, y no como sustituto del estudio de mercado.

Metodológicamente, el capítulo integra tres componentes:

- Análisis y estudio de mercado, basado en encuestas aplicadas a usuarios potenciales y médicos remitentes.
- Análisis de la oferta y la brecha territorial sustentado en registros oficiales como el REPS.
- Análisis de Océano Azul, utilizado como herramienta estratégica para interpretar los hallazgos del mercado y definir una propuesta de valor diferenciada.

A partir de esta combinación de fuentes y del análisis realizado, el proyecto prioriza aquellos segmentos y variables que resultan críticos para la viabilidad del centro en su fase inicial,

descartando otros que, aunque relevantes desde un punto de vista teórico, no presentan condiciones suficientes de sostenibilidad en el contexto regional.

4.1 Análisis y estudio de mercado:

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se proyecta en un contexto donde los clientes, usuarios y consumidores no siempre son los mismos, por lo que se hace necesario diferenciar claramente los segmentos de interés y justificar su priorización.

En el mercado B2C (pacientes/usuarios finales), las encuestas evidenciaron que la mayoría de los consultados reconoce o ha escuchado hablar de la medicina nuclear, aunque persisten asociaciones negativas con términos como “radiación” o “bombas nucleares”. No obstante, cuando la información es clara y transmitida por un médico tratante, la percepción es positiva y se relaciona con diagnósticos precisos y tratamientos efectivos. Los factores de mayor confianza identificados fueron la capacitación del personal, la claridad en la explicación del procedimiento y el prestigio de la institución prestadora. Entre los principales temores o barreras se encuentran los efectos secundarios, el desconocimiento, la distancia geográfica y los costos. Como motivaciones clave, los pacientes destacan la recomendación del médico tratante, la confianza en el diagnóstico y la posibilidad de evitar traslados largos a otras ciudades.

En el mercado B2B (clientes institucionales: EPS, IPS y aseguradoras), los resultados muestran un interés relevante en establecer convenios de colaboración, principalmente en modalidades como apoyo institucional o consultoría. Los aspectos más valorados para considerar este tipo de proyectos son la innovación y diferenciación del servicio y la rentabilidad con retorno de inversión. Sin embargo, los directivos consultados expresaron dudas relacionadas con la cobertura

poblacional efectiva, la oportunidad diagnóstica y las barreras económicas que implica el acceso a este tipo de servicios de alta complejidad.

En cuanto a los usuarios indirectos, se encuentran los médicos especialistas (oncólogos, cardiólogos, nefrólogos, endocrinólogos), quienes no pagan directamente por el servicio, pero son actores clave en la decisión de uso, pues son ellos quienes remiten a los pacientes y validan la pertinencia clínica del procedimiento.

De manera complementaria, se identifican también consumidores indirectos académicos, como universidades y centros de investigación, interesados en acceder a programas de formación y proyectos en medicina nuclear, lo que amplía las oportunidades de impacto del centro.

La priorización de segmentos de mercado se establece en tres niveles:

1. **Prioridad alta – Pacientes locales (B2C):** por ser la población directamente afectada por la ausencia de servicios en Casanare y la Orinoquía, con motivaciones fuertes asociadas a cercanía, confianza y oportunidad diagnóstica.
2. **Prioridad alta – EPS e IPS regionales (B2B):** dado que son los principales pagadores y su apoyo es indispensable para la sostenibilidad financiera del centro.
3. **Prioridad media – Médicos especialistas:** aunque no son pagadores, son prescriptores influyentes y determinan la aceptación clínica del servicio.
4. **Prioridad complementaria – Universidades y centros de investigación:** constituyen un segmento secundario que fortalece la diversificación académica y científica del proyecto.

En conclusión, el perfil de clientes y usuarios del proyecto combina necesidades clínicas críticas (pacientes), decisiones financieras e institucionales (EPS/IPS), validación profesional (médicos especialistas) y potencial académico (universidades). Esta segmentación justifica un modelo de negocio mixto B2C-B2B, en el que la aceptación y fidelización de los pacientes dependerá en gran medida de la articulación con los aseguradores y del respaldo de los profesionales tratantes.

Análisis de la oferta y la brecha territorial.

El análisis de la oferta de servicios de medicina nuclear, con base en el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS), confirma una alta concentración de la capacidad instalada en las principales ciudades del país. En contraste, la región de la Orinoquía presenta una oferta prácticamente inexistente, con un único servicio habilitado en el departamento del Meta y ausencia total en departamentos como Casanare.

Esta brecha no solo representa una inequidad territorial, sino que tiene implicaciones operativas directas sobre el mercado potencial del proyecto. La remisión sistemática de pacientes hacia otras ciudades se traduce en mayores tiempos de espera, fragmentación de las rutas de atención y costos indirectos significativos para pacientes, cuidadores y pagadores. Desde esta perspectiva, la demanda de medicina nuclear en Casanare puede interpretarse como una demanda insatisfecha que actualmente se atiende fuera del territorio, configurando una oportunidad concreta para la instalación de un servicio local.

Océano Azul.

El modelo del Océano Azul plantea la creación de espacios estratégicos sin competencia directa, en contraste con los “océanos rojos” donde los actores luchan intensamente por cuotas de

mercado. Aplicado al contexto del proyecto, este enfoque permite identificar los elementos que deben eliminarse, reducirse, incrementarse o crearse para transformar la prestación de servicios de medicina nuclear en la región de la Orinoquía. (Kim & Mauborgne, 2004)

El Análisis de Océano Azul se utiliza en este trabajo como una herramienta estratégica de posicionamiento competitivo y diferenciación del modelo de negocio, y no como un sustituto del estudio piloto de mercado ni del análisis cuantitativo de oferta y demanda. Su función es interpretar los hallazgos del estudio de mercado y orientar la formulación de una propuesta de valor que modifique los criterios tradicionales de competencia en el sector, desplazando el foco desde la centralización y el volumen hacia variables como la oportunidad diagnóstica, la cercanía territorial, la eficiencia logística y la experiencia del paciente, como ya se mencionó en el apartado anterior encontramos brechas territoriales que impactan en la prestación y oportunidad. Aunque existen prestadores consolidados de medicina nuclear en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali, la competencia no se presenta en condiciones homogéneas para el mercado de Casanare. El proyecto no busca competir en escala ni volumen, sino redefinir los criterios de decisión del mercado, priorizando variables como la cercanía territorial, la oportunidad diagnóstica, la reducción de costos indirectos y la articulación con la red asistencial local. El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía busca abrir un espacio estratégico diferenciado, eliminando los traslados innecesarios, reduciendo los costos indirectos para los pacientes y simplificando los procesos administrativos, mientras incrementa el acceso regional con tecnología de vanguardia. Esta estrategia no solo responde a una necesidad sanitaria crítica, sino que también posiciona al proyecto como pionero en la región, generando un océano azul donde lo esencial es crear valor compartido para pacientes, aseguradores, profesionales de la salud y la comunidad en general. (Mendoza, 2013)

Estrategia del Océano Azul – Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía

Eliminar:

- Traslados frecuentes y costosos a otras ciudades para acceder a medicina nuclear.
- Barreras de acceso por centralización de servicios en Bogotá y ciudades principales.
- Largos tiempos de espera para la realización de procedimientos diagnósticos.

Reducir:

- Dependencia de pocos proveedores de radiofármacos (buscando diversificación).
- Costos indirectos para los pacientes asociados a desplazamiento y logística.
- Procesos administrativos extensos en agendamiento y entrega de resultados.

Incrementar:

- Accesibilidad regional mediante oferta de alta complejidad en Casanare.
- Capacidad diagnóstica y terapéutica con tecnología de última generación.
- Fidelización de pacientes y EPS con servicios oportunos, seguros y humanizados.
- Alianzas académicas para formación de talento humano especializado.

Crear de nuevo:

- Primer centro de medicina nuclear en la Orinoquía con enfoque territorial.
- Programas de educación comunitaria sobre beneficios y seguridad de la medicina nuclear.
- Modelo integral que combine diagnóstico, tratamiento, docencia e investigación.
- Estrategias de sostenibilidad ambiental aplicadas al manejo de residuos radiactivos.

Los elementos definidos en la matriz ERRC reflejan una priorización estratégica orientada a resolver los principales puntos de fricción identificados en el estudio piloto de mercado. En particular, la eliminación de traslados y la reducción de costos indirectos responden a las barreras

más mencionadas por pacientes y médicos remitentes, mientras que el incremento de la accesibilidad regional y la fidelización de EPS se alinean con los criterios de decisión institucional identificados en el segmento B2B. Los elementos creados cumplen una función diferenciadora y de largo plazo, pero se integran de manera gradual al modelo comercial.

Tendencias del mercado (mega tendencias que afectan al sector).

El mercado de la medicina nuclear en Colombia y la región se está moviendo por tres fuerzas de fondo: el envejecimiento acelerado de la población, el crecimiento sostenido de las enfermedades no transmisibles y la transición tecnológica hacia imágenes híbridas y radioteranósticos. Estas dinámicas elevan la demanda por diagnóstico y terapia de alta precisión, al tiempo que obligan a cerrar brechas territoriales de acceso con apoyo de salud digital/telemedicina y nuevas capacidades locales de provisión.

Envejecimiento y mayor carga de ENT (demografía como demand pull).

La OPS confirma que las ENT continúan siendo la principal causa de muerte y discapacidad en las Américas, fenómeno amplificado por el rápido envejecimiento poblacional; los sistemas de salud deben prepararse para más demanda de servicios crónicos y oncológicos. (Pan American Health Organization, 2024b) En Colombia, la pirámide poblacional ya muestra un corrimiento hacia edades mayores reforzando la necesidad de tecnologías diagnósticas oportunas para población adulta y mayor. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2025)

1. Carga oncológica en aumento y necesidad de diagnóstico/estadificación de alta precisión.

Los datos más recientes de GLOBOCAN para Colombia muestran una carga relevante de

cáncer en incidencia y mortalidad, con mama y próstata a la cabeza; este patrón sostiene la demanda de la medicina nuclear y los radiofármacos para estadificación, respuesta terapéutica y planificación. Adicionalmente, análisis internacionales señalan que mejorar prevención y atención oncológica es clave para reducir la carga económica y social del cáncer en el país. (Sung et al., 2021)

2. **Transición tecnológica: imágenes híbridas y radioteranósticos.**

La frontera tecnológica de la especialidad está en la integración de imágenes híbridas y radioteranósticos, con evidencia creciente de valor clínico para manejo de ENT y en oncología de precisión (Scott et al., 2024).

El énfasis global en imagen híbrida para medicina de precisión se ratificó en la conferencia IPET 2024 (IAEA), que revisó los avances clínicos y operativos para manejo oncológico. (International Atomic Energy Agency (IAEA) et al., 2024)

3. **Brechas de capacidad y necesidad de expansión ordenada.**

La base IMAGINE del OIEA evidencia que la disponibilidad de PET/SPECT por millón de habitantes varía ampliamente entre países, lo que sugiere brechas de acceso y oportunidad que deben cerrarse con inversión y formación de talento. (International Atomic Energy Agency, 2025; Orellana et al., 2021) En Colombia, la habilitación y localización de servicios puede consultarse en el REPS (Registro Especial de Prestadores), herramienta oficial que muestra la concentración de oferta en grandes ciudades y orienta decisiones de planeación regional. (Ministerio de la Salud y la protección social, 2025a)

4. **Digitalización del cuidado: telemedicina como habilitador de acceso.**

La Resolución 2654 de 2019 del Ministerio de Salud estableció el marco para telesalud y

telemedicina en el país, habilitando la provisión a distancia en promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación; esto facilita modelos en red y segundas opiniones especializadas para servicios de alta complejidad. El despliegue de 5G en Colombia es una palanca adicional para servicios de imagenología y tele apoyo, al mejorar capacidad de transmisión y estabilidad de conexiones clínicas.

5. Presión económica de las ENT y necesidad de sostenibilidad.

La evidencia para Colombia muestra que la carga financiera de las Enfermedades no transmisibles es creciente y requiere respuestas costo-efectivas, mejor diagnóstico, rutas resolutivas, integración con aseguradores. (Banco de la República & Toro, 2024)

En coherencia con estas tendencias, el proyecto prioriza en su fase inicial la prestación de servicios de medicina nuclear convencional con mayor impacto en rutas oncológicas y de enfermedades crónicas, dejando la incorporación de tecnologías híbridas y terapias radiometabólicas avanzadas como una fase de expansión condicionada a la demanda efectiva, la sostenibilidad financiera y la habilitación regulatoria.

Qué significan estas tendencias para el proyecto del centro de medicina nuclear la

Orinoquia:

- La combinación de más adultos mayores y más Enfermedades no transmisibles con mayor carga oncológica empuja la demanda por diagnóstico nuclear y terapias dirigidas cerca del lugar de residencia.
- La transición tecnológica (híbridos y teranósticos) y la telesalud permiten cerrar brechas territoriales si se acompaña de habilitación regulatoria y acuerdos con EPS/IPS.

- El reto es capturar valor con una propuesta sostenible costos, logística de radiofármacos, talento en un contexto donde los pagadores buscan eficiencia y resultados medibles.

Segmentación de mercado objetivo

La segmentación del mercado se construyó a partir de los resultados del estudio piloto de mercado, que incluyó entrevistas semiestructuradas y encuestas aplicadas a usuarios potenciales y actores institucionales del sector salud, complementadas con revisión documental del contexto regional, la segmentación del mercado del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía debe considerar las diferencias entre clientes (pagadores), usuarios (pacientes) y actores indirectos (médicos especialistas e instituciones académicas). A partir de los resultados de los sondeos (B2B y B2C), se identifican los siguientes segmentos:

Pacientes individuales (B2C – Usuario final)

Perfil: Adultos entre 40 y 75 años, residentes en Casanare y la Orinoquía, diagnosticados o no con patologías crónicas y oncológicas, usuarios de todas las edades con solicitudes de imágenes diagnósticas realizadas por medicina nuclear.

Necesidades: diagnósticos oportunos, reducción de desplazamientos, atención humanizada, confianza en el resultado.

Motivaciones: recomendación médica, precisión diagnóstica, cercanía del servicio.

Barreras: costos, desconocimiento, percepción de riesgo asociado a “lo nuclear”.

Instituciones aseguradoras y prestadoras (B2B – Cliente pagador)

Perfil: EPS (ej. Nueva EPS, Sanitas, Sura), IPS de mediana y alta complejidad en Yopal, Villavicencio y la región.

Necesidades: contratación de servicios de medicina nuclear para ampliar cobertura y reducir costos de traslado de pacientes.

Motivaciones: innovación, diferenciación, convenios costo-efectivos, retorno de inversión.

Barreras: dudas sobre cobertura poblacional efectiva y sostenibilidad económica.

Médicos especialistas (usuarios indirectos/prescriptores)

Perfil: oncólogos, cardiólogos, nefrólogos, endocrinólogos y médicos generales con rol en referencia y contrarreferencia.

Necesidades: Diagnósticos de precisión que respalden decisiones clínicas.

Motivaciones: Mejor manejo de pacientes, reducción de tiempos de espera, cercanía con servicios especializados.

Barreras: confianza en la calidad de la institución y disponibilidad de tecnología de última generación.

Instituciones académicas y de investigación (mercado complementario)

Perfil: universidades y centros de investigación en salud interesados en programas de formación en física médica, radiología y medicina nuclear.

Motivaciones: acceso a infraestructura de vanguardia y oportunidades de investigación aplicada.

Barreras: limitación de recursos financieros para inversión en proyectos conjuntos.

Priorización de segmentos

- **Alta prioridad:** Pacientes (B2C) y EPS/IPS (B2B), pues concentran la demanda inmediata y el flujo económico principal.
- **Prioridad media:** Médicos especialistas, como prescriptores y validadores clínicos.
- **Prioridad complementaria:** Universidades y centros de investigación, con potencial en docencia y extensión académica.

La segmentación del mercado se dio gracias a el estudio de los usuarios y clientes por medio de los mapas de empatía y los perfiles de usuarios relacionados a continuación:

Figura 1.

Segmento B2B (EPS/IPS).



Cliente:	Ana María Betancur Henao
	Mujer de 48 años de edad de profesión Enfermera Especialista en Gerencia de la Salud, su lugar de domicilio se encuentra en Yopal – Casanare, se desempeña como gerente de prestaciones económicas de una EPS subsidiada de la región de la Orinoquía. Su participación laboral se describe como participe de comités técnicos y financieros de toma de decisiones.
Comportamiento de interés:	Prefiere acuerdos de colaboración institucional que no impliquen grandes riesgos de inversión, demanda documentación técnica clara, cronogramas y evidencias de viabilidad, tiene a involucrarse en proyectos que mejoren la reputación y resultados institucionales.
FRUSTRACIONES.	
<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de conocimiento técnico o financiero del sector. ● Incertidumbre sobre el retorno de inversión. ● Escasa cobertura de servicios en las aseguradoras. ● Necesidad de garantías jurídicas, técnicas y administrativas. 	

Motivaciones:

Aumentar el portafolio de servicios institucionales con tecnología de vanguardia, asociación con proyectos de potencial rentable y sostenible, impacto positivo en la atención diagnóstica de la Región de la Orinoquía.

Como Atraerla:

Presentar el proyecto con una propuesta de valor sólida y concreta; demostrar el estudio de mercado y el impacto de la salud pública y el desarrollo Regional; Demostrar el impacto en la calidad de vida de los pacientes; Mostrar un plan financiero real y con los análisis financiero claros.

Mapa de Empatía:

Que piensa y siente:

- Valora la innovación y diferenciación como factor decisivo.
- Piensa en términos de retorno de inversión y viabilidad.
- Le interesa si se garantiza rentabilidad, sostenibilidad y cobertura.
- Puede sentirse inseguro ante desconocimiento técnico o económico.

Esfuerzos:

- Barreras económicas y falta de garantías de rentabilidad.
- Falta de cobertura del servicio en aseguradoras.
- Incertidumbre sobre el impacto social y clínico.

¿Qué ve?

- Un sector con alto potencial pero escasa información local.
- Proyectos similares en otras regiones que han sido exitosos.
- Falta de visibilidad de la medicina nuclear como opción rentable.

¿Qué dice y hace?

- Pregunta por el modelo de negocio antes de comprometerse.
- Expresa disposición a colaborar bajo condiciones claras.
- Busca roles donde aportar sin asumir riesgos directos.
- Muestra interés si el proyecto está bien estructurado y respaldado.

¿Qué oye?

- Comentarios técnicos o médicos de terceros.
- Interés en apoyar con consultoría o institucionalmente más que como inversionista directo.
- Preocupaciones sobre viabilidad económica y operativa.

Resultados deseados:

- Un modelo de negocio sólido y bien definido.
- Propuesta con respaldo técnico, institucional y normativo.
- Claridad sobre roles de participación (consultoría, apoyo institucional, inversión).
- Información precisa y proyecciones financieras claras.

Nota. Los mapas de empatía se construyeron a partir de la sistematización de las entrevistas cualitativas realizadas durante la fase de prevalidación del anteproyecto.

Figura 2.

Segmento B2C (Usuarios).



Cliente:	Doris Nubia González
<p>Edad: 39 años Sexo: Mujer País: Colombia Ciudad: Yopal Casanare Educación: Universitaria Ocupación: Enfermera profesional Estado civil: Soltera</p>	
Comportamiento de interés:	<p>Acepta el servicio si percibe respaldo médico y recibe información clara.</p> <p>Pregunta y busca detalles antes de tomar decisiones, valora el trato humano.</p> <p>Busca testimonios o referencias antes de asistir a una cita.</p> <p>Necesita sentir confianza y seguridad en la clínica.</p>

Frustraciones:
<ul style="list-style-type: none"> ● Temor a los efectos secundarios y la radiación. ● Dificultades de acceso (disponibilidad, distancia, costos). ● Desconocimiento o mal manejo de la información. ● Percepción de que el prestador no es lo suficientemente calificado.

Motivaciones:

- Obtener un diagnóstico claro y confiable para un problema de salud.
- Sentirse acompañada por profesionales empáticos.
- Saber que el procedimiento cuenta con respaldo médico y no implica riesgos mayores.
- Buscar rapidez y efectividad sin necesidad de desplazamientos largos.

Como Atraerla:

Brindar explicaciones claras y personalizadas sobre el procedimiento, Incluir testimonios reales de pacientes en redes y sitio web, Generar contenido educativo accesible (ej.: ¿qué es la medicina nuclear?, ¿es segura?);Mostrar certificaciones del centro y experiencia del equipo médico; Ofrecer canales de comunicación directa (WhatsApp, asesoría previa, etc.).

Mapa de Empatía:

Que piensa y siente:

- Siente temor frente a efectos secundarios, radiación y consecuencias del procedimiento.
- Le preocupa la falta de información y desconocimiento general.
- Tiene interés y curiosidad si recibe una explicación clara y profesional.
- Piensa que el diagnóstico puede ser certero si percibe confianza en el servicio.

Esfuerzos:

- Afrontar costos económicos, desplazamientos y trámites.
- Enfrentar dificultades de acceso y disponibilidad.
- Superar la incertidumbre frente a los riesgos y la seguridad.

¿Qué ve?

- Recomendaciones de médicos tratantes.
- Opiniones de familiares que han escuchado sobre el servicio.
- Baja visibilidad de la medicina nuclear en medios de comunicación.
- Clínicas especializadas percibidas como costosas o de difícil acceso.

¿Qué dice y hace?

- Expresa desconfianza si no recibe información clara.
- Acepta el servicio si cuenta con recomendación médica.
- Busca información adicional antes de decidir.
- Está dispuesta a actuar si se le explica el procedimiento de forma empática y profesional.

¿Qué oye?

- Opiniones y recomendaciones de médicos tratantes (principal fuente de confianza).
- Relatos de familiares y conocidos.
- Información técnica limitada o confusa.
- Opiniones negativas en algunos casos, relacionadas con riesgos o diagnósticos complejos.

Resultados deseados:

- Información clara, confiable y accesible.
- Acompañamiento antes, durante y después del procedimiento.
- Atención empática y amable.
- Reputación y certificaciones del centro.
- Recomendación médica que refuerce confianza.

Nota. Los mapas de empatía se construyeron a partir de la sistematización de las entrevistas cualitativas realizadas durante la fase de prevalidación del anteproyecto...

Descripción de los consumidores (Prevalidación – entrevistas del anteproyecto)

Metodología

En la fase inicial del anteproyecto (Primer semestre del 2025) se aplicó un estudio cualitativo exploratorio a través de entrevistas semiestructuradas, dirigidas a distintos grupos de interés que podrían vincularse en el futuro al Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía. La muestra incluyó:

- **Clientes potenciales (pacientes y familiares):** con el fin de identificar percepciones, barreras y disposición al uso de servicios de medicina nuclear.
- **Aliados clave (proveedores):** para explorar condiciones logísticas y de suministro de radiofármacos y equipamiento.
- **Empresarios e inversionistas locales:** para evaluar oportunidades de negocio, riesgos financieros y condiciones de inversión.
- **Expertos técnicos y en sostenibilidad:** con el propósito de identificar requerimientos normativos, riesgos ambientales y condiciones de viabilidad técnica.

El ejercicio se realizó por medio de entrevistas semiestructuradas a representantes de los distintos segmentos definidos. La información recolectada fue analizada mediante categorización temática, organizando los hallazgos en matrices de necesidades, motivaciones, barreras y expectativas, lo que permitió identificar patrones comunes y criterios críticos para la formulación del modelo de negocio.

Hallazgos principales por segmento.

A continuación, se presentan los principales hallazgos diferenciando entre los datos observados en las entrevistas y la interpretación realizada desde la perspectiva del proyecto.

Clientes potenciales (B2C)

Los pacientes y familiares entrevistados reportaron limitaciones severas de acceso a servicios de medicina nuclear en Casanare, lo que los obliga a trasladarse a Villavicencio o Bogotá, generando altos costos económicos y desgaste emocional. A pesar de la percepción inicial de riesgo asociada al término “nuclear”, la mayoría manifestó disposición positiva a utilizar un centro en Yopal, siempre que garantice cercanía, trato humanizado y resultados rápidos. La confianza en el talento humano especializado fue señalada como un factor decisivo de aceptación (Entrevistas a clientes potenciales, 2025).

Aliados clave (proveedores)

Los proveedores de insumos médicos y radiofármacos consideraron viable la operación de un centro en Casanare, siempre que exista una cadena logística robusta para el transporte y almacenamiento seguro de material radiactivo. Se mencionaron esquemas de negocio como leasing operativo o pago por dosis, además de la necesidad de cumplir estándares estrictos en bioseguridad y radio protección (Entrevista a aliado clave, 2025).

Empresarios e inversionistas

Los empresarios regionales identificaron el proyecto como una oportunidad estratégica frente a la ausencia total de oferta especializada en la región. Sin embargo, señalaron como condiciones críticas la sostenibilidad financiera, la firma de convenios con EPS y la disponibilidad de talento humano especializado. Los principales riesgos identificados fueron los altos costos de tecnología y logística, además de la incertidumbre regulatoria (Entrevistas a empresarios, 2025).

Expertos en sostenibilidad

Los especialistas en gestión ambiental destacaron riesgos como la disposición de residuos radiactivos, posibles fugas y consumo energético elevado. No obstante, recomendaron la implementación de planes de gestión ambiental, capacitación continua y uso de energías

renovables como medidas mitigantes. Consideraron que el centro podría convertirse en un motor de desarrollo sostenible regional al generar empleo calificado y fortalecer alianzas con universidades (Entrevistas a expertos en sostenibilidad, 2025).

Expertos técnicos

Los expertos en física médica y tecnología biomédica indicaron que la viabilidad depende de infraestructura especializada (cuartos blindados, tanques de decaimiento) y disponibilidad de un aeropuerto cercano para el suministro oportuno de radiofármacos. Recomendaron acompañamiento permanente de físicos médicos y cumplimiento estricto de normativas del Ministerio de Salud, ANLA, INVIMA y Servicio Geológico Colombiano (Entrevista a experto técnico, 2025).

Hallazgos de validación preliminar

La prevalidación permitió confirmar:

- **Demanda insatisfecha y aceptación positiva** de los pacientes hacia un servicio de medicina nuclear en Casanare.
- **Interés de proveedores y empresarios** en participar bajo esquemas de colaboración.
- **Relevancia del talento humano especializado** y del cumplimiento normativo como factores críticos de confianza.
- **Retos técnicos y ambientales** que pueden superarse con una planificación rigurosa y sostenible.

Estos hallazgos constituyen la base para el sondeo cuantitativo mediante encuestas online, que profundizará en la validación de mercado y permitirá dimensionar la magnitud real de la oportunidad.

Tabla 15.*Resumen de hallazgos por segmento – Prevalidación de consumidores*

Segmento	Necesidades / Expectativas	Motivaciones	Barreras / Riesgos	Conclusiones clave
Clientes potenciales (B2C)	Acceso cercano a diagnóstico nuclear, atención humanizada, resultados oportunos.	Recomendación médica, confianza en especialistas, evitar traslados largos.	Costos de viaje, desconocimiento, miedo a “lo nuclear”.	Alta aceptación de un centro en Yopal si se garantizan cercanía, rapidez y confianza.
Aliados clave (proveedores)	Cadena logística para radiofármacos y equipos; protocolos de radio protección.	Modelos de negocio flexibles (leasing, pago por dosis); apertura de mercado regional.	Costos de importación, transporte y regulaciones estrictas.	Viabilidad de suministro si se asegura infraestructura y cumplimiento normativo.
Empresarios / Inversionistas	Sostenibilidad financiera y convenios con EPS;	Oportunidad estratégica por ausencia de oferta;	Altos costos de tecnología, incertidumbre en ROI y regulación.	Interés en invertir bajo condiciones claras de viabilidad

	diversificación de ingresos.	generación de valor regional.		financiera y talento humano especializado.
Expertos en sostenibilidad	Gestión adecuada de residuos radiactivos; eficiencia energética e hídrica.	Desarrollo sostenible regional, empleo calificado, alianzas académicas.	Riesgos ambientales (fugas, contaminación, huella de carbono).	Proyecto viable si se aplican planes ambientales, energías renovables y capacitación continua.
Expertos técnicos	Infraestructura especializada (cuartos blindados, tanques de decaimiento, aeropuerto cercano).	Seguridad clínica, cumplimiento normativo, calidad en diagnóstico y terapia.	Alta exigencia regulatoria; dependencia de radiofármacos importados.	Proyecto factible con planificación técnica rigurosa y personal altamente calificado.

Análisis de las encuestas y relación con la propuesta de valor.

Para el proceso de prevalidación del proyecto *Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía*, se diseñaron y aplicaron dos instrumentos de encuesta diferenciados según el tipo de público

objetivo: uno dirigido a usuarios o pacientes potenciales (segmento B2C) y otro orientado a actores institucionales del sector salud, como profesionales, coordinadores, proveedores e instituciones (segmento B2B). El propósito fue identificar el nivel de aceptación, percepción y disposición frente a la implementación del servicio en la región de la Orinoquía.

Tabla 16.

Descripción de herramienta prevalidación.

Elemento	Descripción
Objetivo del instrumento	Validar la aceptación, percepción y disposición de uso del <i>Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía</i> entre usuarios finales (B2C) y actores del sector salud (B2B).
Población objetivo	Usuarios del sistema de salud (B2C) y profesionales, coordinadores, proveedores e instituciones del sector salud (B2B).
Segmentos analizados	B2C – Usuarios / Pacientes. B2B – Profesionales de la salud, coordinadores de IPS, representantes de EPS y proveedores del sector.
Número de encuestas enviadas	100 encuestas en total.
Número de encuestas respondidas	76 encuestas efectivas en el segmento B2C. 18 encuestas efectivas en el segmento B2B.
Tipo de muestreo	Selectivo dirigido, de carácter no probabilístico ni estadístico.

Criterio de selección	Participantes con características específicas de interés para el proyecto, según perfil: usuarios con potencial demanda del servicio y actores institucionales vinculados al diagnóstico y tratamiento especializado.
Instrumento de recolección	Cuestionarios estructurados en formato digital (Microsoft Forms).
Período de aplicación	Julio de 2025.
Cobertura geográfica	Departamento de Casanare y región de la Orinoquía.
Observaciones metodológicas	La participación del segmento B2B fue menor a la esperada, debido a la limitada disponibilidad y respuesta de los actores institucionales para diligenciar los formularios. En contraste, el segmento B2C mostró una mayor receptividad y tasa de respuesta, lo que permitió obtener información representativa sobre la percepción y aceptación de los usuarios.
Confidencialidad y ética	Se garantizó el anonimato de los participantes y el tratamiento ético de la información, conforme a los lineamientos institucionales de investigación.

El instrumento se estructuró en los siguientes bloques temáticos:

- Caracterización general del encuestado.
- Conocimiento y percepción sobre la medicina nuclear.
- Intención de uso del servicio en Yopal.

- Disposición de pago y criterios de decisión.
- Interés en alianzas y remisión de pacientes (segmento B2B).

1. Identificación del encuestado.

- **B2B:** participaron coordinadores de IPS, especialistas médicos, enfermeras y proveedores del sector salud. Representan los actores institucionales que decidirán convenios y remisiones de pacientes.
- **B2C:** la mayoría fueron adultos de 31 a 50 años y mayores de 50, lo que coincide con el perfil epidemiológico de enfermedades crónicas en Casanare y la Orinoquía.

1.1 Consideraciones éticas del estudio de encuesta:

- La encuesta aplicada para la prevalidación del proyecto Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se diseñó como un estudio de percepción y consumo de servicios de salud, dirigido a profesionales de la salud, tomadores de decisión institucionales y usuarios mayores de edad. En el instrumento no se recolectaron nombres, documentos de identidad, historias clínicas ni otra información que permitiera identificar de manera directa a los participantes, ni se indagó por datos considerados sensibles (orientación política, religiosa, vida sexual, antecedentes judiciales, entre otros).
- De acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, este tipo de estudio se clasifica como investigación sin riesgo, en la medida en que emplea cuestionarios y encuestas en los que no se identifican los sujetos ni se tratan aspectos sensibles de su conducta, y no implica intervenciones o modificaciones intencionadas sobre su dimensión biológica, psicológica o social (República de Colombia, 1993). En coherencia con la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales, la participación en la encuesta fue voluntaria, se informó a los participantes el objetivo académico del estudio,

se garantizó la confidencialidad de la información y su uso exclusivo con fines de investigación de este trabajo de grado.(Congreso de la República, 2012)

- Con estas medidas, el levantamiento de información respeta los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, y cumple la normatividad colombiana vigente en materia de investigación en salud y protección de datos personales, mitigando el riesgo ético asociado a la aplicación de la encuesta.

2. Perfil de consumo

- **B2B:** identifican como principales usuarios a pacientes con enfermedades oncológicas, cardiovasculares y renales. Sus expectativas se centran en calidad diagnóstica, oportunidad y respaldo de especialistas.
- **B2C:** los pacientes esperan servicios cercanos, seguros y con tecnología avanzada. El perfil refleja usuarios que hoy deben trasladarse a Bogotá o Bucaramanga, con altos costos emocionales y económicos.

3. Preferencias de consumo

- **B2B:** consideran prioritario que un centro en Yopal ofrezca **oportunidad en tiempos de citas, calidad en resultados y variedad de servicios**, lo cual coincide con la propuesta de valor de brindar atención integral y oportuna.
- **B2C:** señalaron como aspectos más valiosos la **seguridad del procedimiento, la atención humanizada y la tecnología de punta**. Además, un segmento relevante manifestó disposición a pagar entre **\$250.000 y \$500.000** por estudio si no lo cubre la EPS, validando la viabilidad de ingresos por particular.

4. Percepción frente al competidor

- **B2B:** la percepción sobre los oferentes actuales es negativa: **baja oportunidad en tiempos de citas**, servicios costosos y desconocimiento general en la región. Esto refuerza la diferenciación del proyecto como solución accesible y cercana.
- **B2C:** la mayoría calificó la oferta actual en Casanare como “**inexistente**”, lo que evidencia la brecha crítica de acceso. Los usuarios ven en el centro una oportunidad para mejorar el diagnóstico y tratamiento sin desplazamientos prolongados.

Interrelación con la Propuesta de Valor

Los resultados de ambas encuestas se alinean con la propuesta del **Centro de Medicina Nuclear**

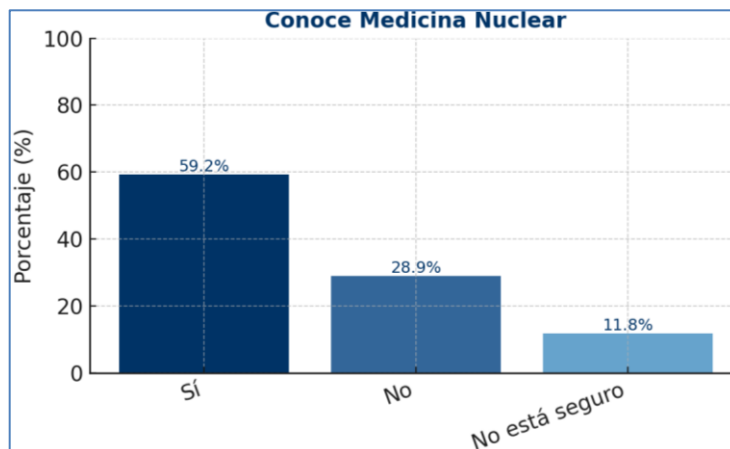
La Orinoquía al confirmar:

- **Brecha de acceso:** los pacientes reconocen la inexistencia de servicios en Casanare.
- **Valor diferencial:** EPS/IPS y profesionales destacan la importancia de oportunidad, calidad y respaldo especializado, factores incluidos en la propuesta de valor.
- **Aceptación social:** tanto usuarios como instituciones ven con buenos ojos la apertura de un centro local, incluso con disposición de pago particular en casos no cubiertos.
- **Diferenciación frente a competidores:** los resultados reflejan insatisfacción con la oferta actual, lo que abre espacio para posicionar el proyecto como referente regional en atención oportuna y humanizada.

Hallazgos del sondeo de mercado.

Figura 3.

Conocimiento sobre medicina nuclear.

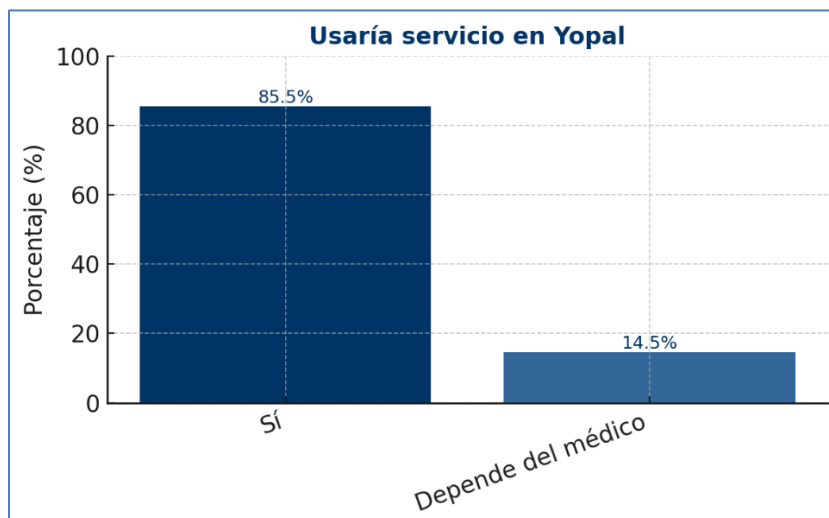


La mayoría de los encuestados (59,2 %) manifestó conocer o haber escuchado hablar de la medicina nuclear, mientras que el 28,9 % no tiene conocimiento sobre ella y el 11,8 % no está seguro.

Estos resultados indican que, si bien existe una base informativa, aún se requiere fortalecer los procesos de comunicación y sensibilización para aclarar conceptos erróneos y aumentar la confianza. La educación al paciente y la divulgación científica deben ser ejes estratégicos del proyecto, consolidando la percepción del servicio como seguro, moderno y confiable.

Figura 4.

Probabilidad de uso del servicio en Yopal según los encuestados.

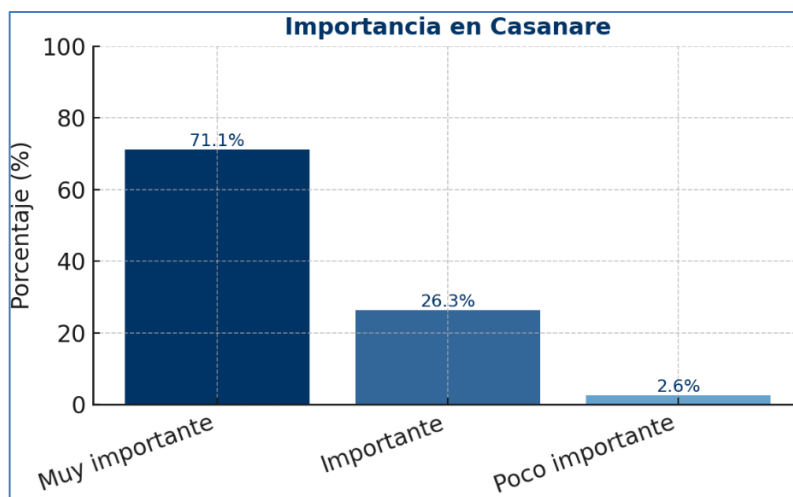


El 85,5 % de los encuestados aseguró que usaría el servicio si estuviera disponible en Yopal, y el 14,5 % lo haría dependiendo de la recomendación médica.

Este hallazgo valida de manera directa el componente de accesibilidad territorial de la propuesta de valor del *Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía*. La demanda potencial es evidente, lo que confirma que la descentralización de servicios de alta complejidad es percibida como una solución necesaria y bien acogida por la comunidad.

Figura 5.

Percepción de importancia de existencia del servicio en el Departamento de Casanare.

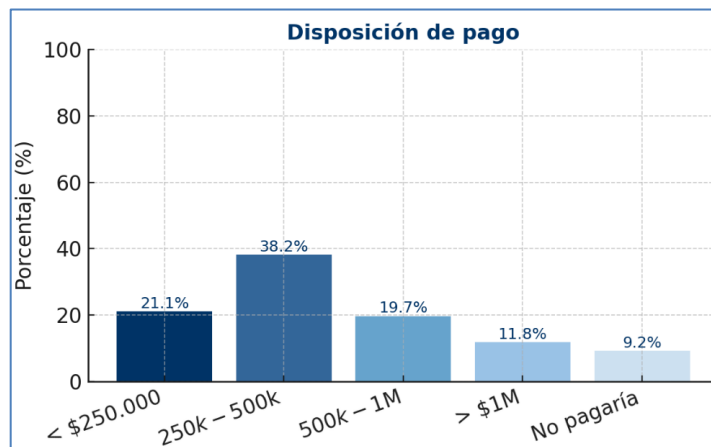


El 71,1 % de los encuestados considera muy importante que Casanare cuente con un centro de medicina nuclear, y un 26,3 % lo califica como importante.

Estos resultados evidencian una necesidad social claramente identificada: la población percibe la falta de servicios especializados como una inequidad territorial. Este consenso justifica plenamente la pertinencia del proyecto, no solo como oportunidad empresarial sino como contribución a la salud pública regional.

Figura 6.

Disposición de pago por el servicio de manera particular.

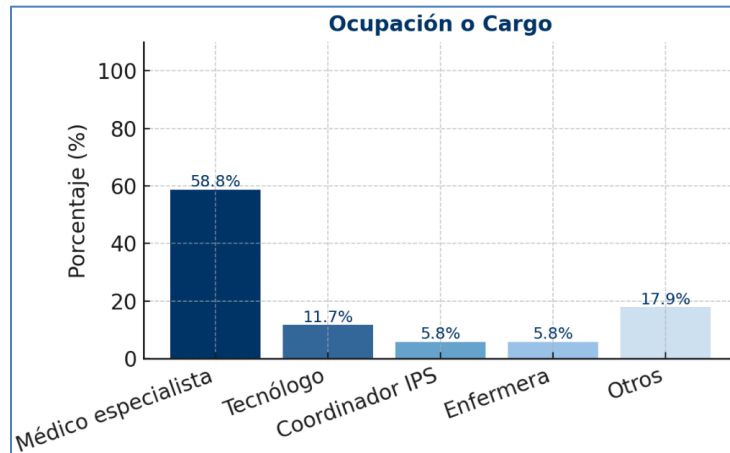


La disposición de pago muestra que el 59,3 % de los encuestados estaría dispuesto a pagar hasta \$500.000 COP por estudio, mientras que el 31,5 % aceptaría pagar valores superiores.

Estos resultados son especialmente relevantes para la validación financiera del modelo de negocio, ya que confirman la viabilidad de un esquema mixto (EPS + pago particular). La población percibe el servicio como valioso y necesario, lo que demuestra elasticidad de pago positiva y refuerza la sostenibilidad económica proyectada.

Figura 7.

Perfil ocupacional de los participantes.

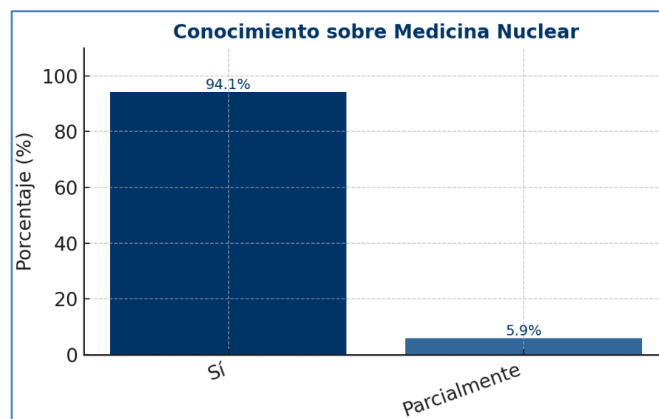


El grupo encuestado está compuesto principalmente por médicos especialistas (58,8 %), seguidos de tecnólogos en medicina nuclear (11,7 %), coordinadores de IPS y enfermeras (5,8 % cada uno), y otros perfiles (17,9 %).

Esta distribución garantiza que la información recopilada provenga de actores directamente relacionados con la atención y remisión de pacientes, lo cual fortalece la validez técnica y estratégica del estudio.

Figura 8.

Conocimiento de los profesionales de la salud sobre medicina nuclear.

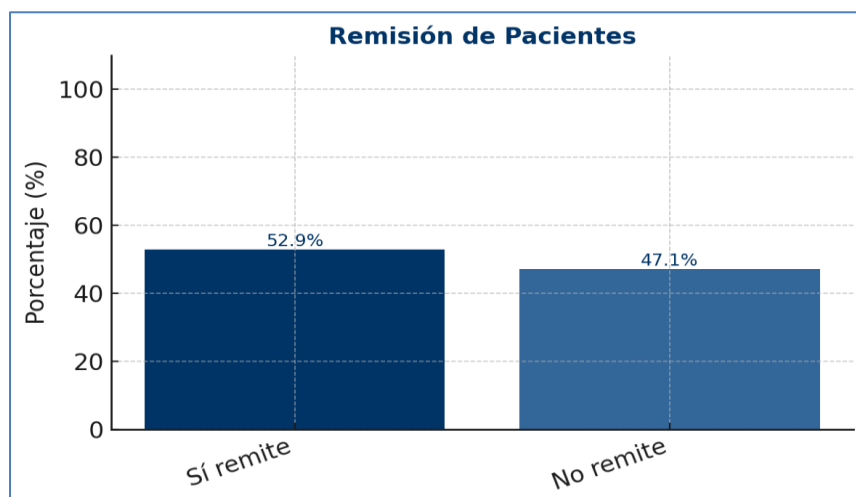


El **94,1** % de los profesionales afirmó conocer qué es la medicina nuclear, mientras que el **5,9** % indicó tener conocimiento parcial.

Este alto nivel de familiaridad evidencia que los actores institucionales comprenden las aplicaciones clínicas y beneficios del servicio, lo que facilita la aceptación del proyecto y la futura articulación de alianzas.

Figura 9.

Remisión de pacientes a servicios de medicina nuclear.

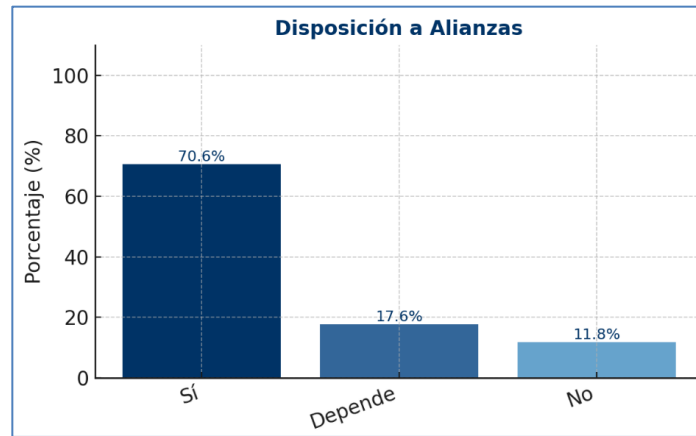


El **52,9 %** de los encuestados indicó que actualmente remite pacientes a servicios de medicina nuclear, mientras que el **47,1 %** no lo hace, principalmente por limitaciones de oferta o cobertura.

Esto confirma la existencia de una demanda institucional insatisfecha y una oportunidad real de mercado para captar pacientes que hoy deben desplazarse a otras ciudades como Bogotá o Villavicencio.

Figura 10.

Disposición de alianzas y sociedades con el servicio de medicina nuclear.



El 70,6 % de los participantes manifestó disposición a establecer alianzas o derivaciones con el futuro Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía, mientras que el 17,6 % lo haría dependiendo de las condiciones.

Estos resultados evidencian un interés significativo en la articulación interinstitucional, lo cual fortalece la propuesta de valor del centro como aliado estratégico dentro de la red de servicios de alta complejidad.

El 100 % de los encuestados considera que la creación del centro mejoraría los desenlaces clínicos de los pacientes.

Este consenso demuestra la relevancia médica y social del proyecto, al ofrecer diagnósticos más tempranos y precisos que permiten un tratamiento oportuno, lo cual impacta directamente en la supervivencia y calidad de vida de los pacientes.

El 100 % de los participantes indicó que consideraría al centro un aliado estratégico, siempre que cumpla con estándares de calidad y protocolos de seguridad.

Este resultado refuerza la credibilidad y confianza institucional del proyecto, posicionándolo como un socio técnico y clínico más que como un simple prestador de servicios.

Hallazgos del estudio de mercado y validación de la propuesta de valor.

Demanda comprobada y necesidad insatisfecha en la región

Los resultados de las encuestas B2C reflejan una demanda real y consciente: más del 85 % de los usuarios afirma que utilizaría el servicio si estuviera disponible en Yopal y el 97 % lo considera importante o muy importante para el departamento. Estos hallazgos indican que el proyecto responde directamente a una necesidad insatisfecha del mercado, al ofrecer acceso local a servicios de alta complejidad que actualmente requieren desplazamientos hacia otras ciudades. Esto valida la viabilidad de mercado y justifica la creación del centro como respuesta efectiva a una brecha de oferta regional.

Alineación con las políticas públicas y prioridades sanitarias

El entorno político y social identificado en el análisis PESTEL muestra coherencia con los objetivos del Plan Decenal de Salud Pública 2022–2031, que busca reducir las inequidades territoriales y fortalecer la atención de enfermedades crónicas y oncológicas. El proyecto se ubica en un punto de convergencia entre las prioridades nacionales en salud pública y la demanda local, lo que respalda su viabilidad institucional y sostenibilidad a largo plazo.

Validación técnica y aceptación profesional (segmento B2B)

El 94 % de los profesionales encuestados manifestó conocer la medicina nuclear y el 100 % considera que su implementación mejoraría los desenlaces clínicos. Asimismo, el 70 % está dispuesto a establecer alianzas o derivaciones con el centro, lo cual demuestra que el modelo propuesto cuenta con respaldo técnico y clínico desde la perspectiva de los actores del sistema de salud. Estos hallazgos confirman que el proyecto no solo es viable comercialmente, sino que posee soporte científico y aceptación profesional, factores determinantes para su sostenibilidad y credibilidad.

Propuesta de valor validada por las preferencias del usuario

La respuesta de los usuarios resalta como atributos de confianza la atención humanizada (17 %), la tecnología de punta (13 %) y la seguridad del procedimiento (9 %). Esto demuestra que la propuesta de valor —centrada en la combinación de tecnología avanzada, calidez humana y comunicación clara— coincide plenamente con las expectativas del mercado. El proyecto no compite por precio, sino por diferenciación en calidad y experiencia del paciente, reforzando su posicionamiento estratégico frente a la oferta tradicional centralizada.

Disposición económica favorable y modelo financiero mixto sostenible

El 59 % de los usuarios indicó estar dispuesto a pagar hasta \$500.000 COP por estudio, y un 31 % pagaría más si el servicio no está cubierto por su EPS. Esta disposición evidencia elasticidad positiva en la percepción de valor y respalda la viabilidad financiera del modelo, que combina atención contratada por aseguradoras (EPS) con pagos particulares moderados. El equilibrio entre accesibilidad y rentabilidad proyecta una estructura financiera sostenible en el mediano plazo.

Ventaja competitiva por localización y barreras de entrada

Los análisis de Porter indican bajo poder de proveedores y altas barreras de entrada debido al capital y la regulación especializada, lo que reduce el riesgo de nuevos competidores. La localización en Yopal representa una ventaja estratégica al captar un mercado desatendido en toda la Orinoquía, consolidando el centro como pionero y referente regional en medicina nuclear.

Impacto social y fortalecimiento del sistema de salud regional

Los hallazgos confirman que la creación del centro generará beneficios sociales tangibles: reducción de traslados, detección temprana de enfermedades oncológicas y fortalecimiento de la

red de servicios locales. Esto refuerza la responsabilidad social y sostenibilidad del proyecto, contribuyendo tanto a la salud de la población como al desarrollo científico y económico del departamento.

Síntesis general de los hallazgos

En conjunto, los resultados de validación (B2C y B2B), el análisis del entorno y la evaluación estratégica evidencian que el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía es técnica, económica y socialmente viable. La propuesta de valor —basada en accesibilidad territorial, tecnología avanzada, atención humanizada y alianzas estratégicas— está plenamente respaldada por la percepción del mercado y la opinión profesional, lo que confirma la solidez y pertinencia del modelo de negocio.

Tamaño del mercado (TAM – SAM – SOM)

- **TAM (Total Addressable Market – Mercado Total Disponible):**

Corresponde al total de personas en Colombia que potencialmente podrían requerir servicios de medicina nuclear. Según el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS, 2025) existen 94 servicios habilitados en el país, concentrados en Bogotá (27,6 %) y grandes ciudades, lo que refleja una capacidad instalada aún limitada frente a la creciente demanda. A nivel nacional, la población afiliada al sistema de salud supera los 51 millones de habitantes, con una prevalencia creciente de enfermedades crónicas no transmisibles (ENT), responsables del 65 % de la mortalidad (OPS, 2024). Esto sitúa el TAM nacional en varios millones de potenciales usuarios en el mediano plazo. (Pan American Health Organization, 2024a)

- **SAM (Serviceable Available Market – Mercado Disponible Atendible):**

Corresponde a la población de la Orinoquía (Casanare, Meta, Arauca, Vichada) con prevalencia de ENT y potencial necesidad de diagnóstico nuclear. De acuerdo con el ASIS Casanare 2023, el departamento tiene aproximadamente 467.000 habitantes, de los cuales un 65,43 % de la morbilidad corresponde a ENT (cáncer, enfermedades cardiovasculares, renales, endocrinas)(Gobernación de Casanare, 2023a). La población total de la Orinoquía (1,681,273 habitantes) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2025) carece casi por completo de servicios de medicina nuclear (solo existe uno en Villavicencio – Meta). Esto define un mercado disponible de al menos 1,2 millones de personas con potencial necesidad.

- **SOM (Serviceable Obtainable Market – Mercado Objetivo Alcanzable):**

Es el segmento del mercado que el proyecto puede captar en los primeros años de operación. Considerando la capacidad instalada inicial (1 centro con equipo de gamma cámara híbrida), las proyecciones de captación realistas se ubican entre el 8 y el 10 % del SAM en los primeros 5 años, es decir, entre 36.000 usuarios potenciales acumulados, priorizando pacientes remitidos por EPS de Casanare y Arauca.

Tabla 17.

TAM – SAM – SOM (Centro Medicina Nuclear La Orinoquía).

Nivel	Definición	Población estimada	Fuente
TAM	Mercado nacional de servicios de medicina nuclear	51 millones de habitantes en Colombia; 65 % con ENT	OPS (2024); MinSalud; REPS (2025)

SAM	Mercado regional (Orinoquía) con prevalencia de ENT	≈ 1,2 millones de personas (Orinoquía); 467.000 en Casanare	ASIS Casanare 2023; DANE (2024)
SOM	Mercado objetivo alcanzable en primeros 5 años	36.000 pacientes acumulados	Proyección propia con base en capacidad instalada

Riesgos y oportunidades de mercado

- **Oportunidades:**

- Brecha crítica de oferta en Casanare y Orinoquía (cero servicios en Casanare, uno en Meta).
- Creciente prevalencia de ENT y cáncer, reforzada por el envejecimiento poblacional (Pan American Health Organization, 2024a)
- Disposición positiva de pacientes y EPS (encuestas B2B/B2C).
- Posibilidad de convenios con EPS regionales para reducir costos de traslado.
- Potencial de diversificación en docencia, investigación y terapias innovadoras (radiofármacos emergentes).

- **Riesgos:**

- Alta inversión inicial en infraestructura y equipos.
- Dependencia de radiofármacos importados y variables logísticas.
- Exigencias regulatorias estrictas (MinSalud, ANLA, Servicio Geológico, INVIMA).

- Resistencia inicial de algunos pacientes por desconocimiento o percepciones negativas sobre “lo nuclear”.
- Presión de EPS sobre tarifas y condiciones de pago.

Diseño de herramientas de estudio piloto de clientes

- **Encuestas estructuradas diferenciadas:**
 - **B2C:** pacientes y usuarios → preguntas sobre conocimiento, disposición de uso, factores de valor y disposición a pagar.
 - **B2B:** EPS, IPS, especialistas → preguntas sobre interés en convenios, percepción de oferentes actuales, barreras y condiciones de alianza.
- **Instrumentos aplicados:** Google Forms, encuestas en línea, entrevistas semiestructuradas.
- **Enfoque mixto:** cuantitativo (frecuencias, gráficos) + cualitativo (percepciones narrativas).
- **Validación:** revisados por docente y aplicados en el anteproyecto como fase de prevalidación, replicados ahora con mayor alcance para el trabajo de grado.

4.2 Metodologías de análisis de los competidores

Para la caracterización de la competencia se aplicaron diversas metodologías de análisis complementarias, que permitieron identificar la situación actual del mercado, los factores de rivalidad y las oportunidades de diferenciación del *Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía*.

- **Identificación en REPS (2025)**

A través de la revisión del Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS), se identificaron 94 servicios habilitados de medicina nuclear en Colombia,

concentrados principalmente en Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Pereira.

En las regiones de la Orinoquía no existen servicios de este tipo: únicamente se registra uno en Villavicencio (Meta) y ninguno en el departamento de Casanare.

Este hallazgo evidencia un vacío geográfico en la oferta de servicios de medicina nuclear convencional, lo que representa una oportunidad estratégica para la implementación del centro en Yopal.

- **Percepción en encuestas**

Los resultados de las encuestas **B2B** (profesionales y coordinadores de IPS) mostraron que los oferentes actuales son percibidos como lejanos, costosos y con baja oportunidad diagnóstica.

Este resultado reafirma la necesidad de contar con una oferta local que garantice oportunidad y confianza clínica, elementos directamente relacionados con la propuesta de valor del proyecto.

- **Análisis del perfil competitivo**

El conjunto de metodologías aplicadas permitió identificar un espacio estratégico no ocupado en la región de la Orinoquía.

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se diferenciará al ofrecer cercanía geográfica, oportunidad diagnóstica, atención humanizada y sostenibilidad operativa, factores que configuran un “océano azul” dentro del mercado nacional de servicios de medicina nuclear, al generar valor en una zona actualmente desatendida y sin competencia directa.

Análisis competitivo.

	Competidor 1	Competidor 2	Competidor	
Criterio	Medicina Nuclear Diagnóstica (Villavicencio, Meta)	Medicina Nuclear de Boyacá SAS (Tunja, Boyacá)	3 Instituto Nacional de Cancerología (Bogotá D.C.)	Mi Empresa Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía (Yopal, Casanare)
Tipo de servicio ofrecido	Medicina nuclear diagnóstica: gammagrafías y estudios metabólicos convencionales.	Medicina nuclear diagnóstica: gammagrafías óseas, renales, tiroideas y pulmonares.	Medicina nuclear diagnóstica y terapéutica: gammagrafías , estudios metabólicos y terapias con radiofármacos .	Medicina nuclear convencional (gammagrafías estáticas y dinámicas) para diagnóstico funcional de órganos como tiroides, riñones, pulmones, corazón, huesos e hígado.
Tecnología disponible	Equipos de gamma cámara convencional.	Equipos de gamma cámara básica, sin tecnología híbrida.	Equipos avanzados: gamma cámaras digitales (SPECT/TC)	Gamma cámara de doble cabezal, SPECT/TC , software de reconstrucción y protocolos

			y PET/CT digital.	estandarizados bajo normas del OIEA.
Cobertura y alcance geográfico	Cobertura regional en el Meta y municipios cercanos.	Cobertura regional en Boyacá y municipios del altiplano.	Cobertura nacional con concentración de usuarios en Bogotá.	Cobertura regional en la Orinoquía (Casanare, Arauca, Meta y Vichada). Primer servicio de medicina nuclear en Yopal.
Experiencia y reconocimiento	Reconocimiento local por trayectoria en diagnóstico nuclear.	Experiencia técnica consolidada en estudios convencionales.	Alta reputación nacional y amplia experiencia.	Nuevo centro con respaldo de especialistas en medicina nuclear y proyección regional como referente de diagnóstico accesible y confiable.
Tiempos de atención y accesibilidad	Atención con cita previa; desplazamientos desde Casanare o Arauca.	Atención programada; accesibilidad limitada para usuarios	Alta demanda y congestión de usuarios; tiempos prolongados de espera.	Atención local y oportuna, reducción de desplazamientos, tiempos cortos de agendamiento y

		externos al departamento.		entrega rápida de resultados.
Modelo de atención al paciente	Atención técnica y profesional, centrada en el procedimiento.	Atención personalizada dentro de la capacidad del servicio.	Atención hospitalaria y centralizada, con poco enfoque individual.	Atención humanizada, cercana y educativa, con acompañamiento al paciente y comunicación empática.
Ventajas competitivas	Cercanía relativa para usuarios del Meta.	Reconocimiento local en Boyacá.	Alta reputación nacional y cobertura completa.	Primer centro de medicina nuclear convencional en la Orinoquía. Servicios diagnósticos confiables, accesibilidad territorial, procesos ágiles y modelo de atención humanizado y educativo.

A partir del análisis de las fuerzas competitivas, el benchmarking con centros de referencia (Villavicencio, Tunja e Instituto Nacional de Cancerología en Bogotá) y los resultados de las encuestas B2B y B2C, se definió la estrategia comercial del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía utilizando el enfoque de marketing mix (4P): producto, precio, plaza y promoción.

Producto (servicio)

El producto central es la prestación de servicios de medicina nuclear convencional mediante gammagrafías estáticas y dinámicas, orientadas al diagnóstico funcional de patologías oncológicas, cardiovasculares, renales, óseas, pulmonares y endocrinológicas, entre otras.

El benchmarking sectorial mostró que los centros de Villavicencio y Tunja ofrecen portafolios similares de medicina nuclear diagnóstica, pero con alcance limitado principalmente a sus departamentos y con tiempos de espera que pueden ser prolongados. El Instituto Nacional de Cancerología, por su parte, cuenta con mayor complejidad y volumen, pero presenta alta demanda y tiempos de agenda extendidos, lo que se traduce en demoras para los pacientes remitidos desde otras regiones.

Frente a ello, el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se diferencia al combinar:

- Portafolio completo de estudios convencionales de alta demanda en Casanare.
- Cercanía geográfica para los usuarios de la Orinoquía, reduciendo desplazamientos.
- Enfoque en atención humanizada y acompañamiento al paciente y su familia, tal como lo señalaron los encuestados B2C como atributo prioritario.
- Cumplimiento estricto de la regulación en seguridad radiológica y calidad técnica.

Precio

La estructura de precios se definirá sobre la base de las tarifas de referencia vigentes en el mercado para estudios de medicina nuclear convencional, ajustadas a los acuerdos de contratación con EPS e IPS de la región. El análisis económico y las encuestas B2B evidencian

que los compradores institucionales priorizan la eficiencia en costos y la estabilidad de tarifas, por lo que el centro se ubicará en un nivel competitivo, evitando posiciones de precios extremos (ni dumping ni sobreprecio frente a la media nacional).

Un aspecto relevante identificado en el benchmarking y en las encuestas es que, aunque las tarifas nominales por estudio puedan ser similares a las de otros centros, el costo total para el sistema se incrementa cuando los pacientes deben desplazarse a ciudades como Bogotá o Villavicencio, por gastos de transporte, alojamiento y acompañamiento. Al ofrecer el servicio en Yopal, el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía contribuye a reducir estos costos indirectos, lo que mejora la relación costo–beneficio para EPS, IPS y usuarios, y se convierte en un argumento de negociación clave.

Plaza (distribución)

La plaza se fundamenta en la localización del centro en Yopal como nodo de referencia para la Orinoquía. El análisis de macro y microlocalización realizado en el trabajo muestra que Yopal concentra una red de IPS de primer, segundo y tercer nivel y recibe pacientes de municipios de Casanare y departamentos vecinos, lo que facilita la conformación de rutas de remisión para medicina nuclear.

La estrategia de distribución contempla:

- Firma de convenios con EPS y aseguradoras para garantizar un flujo constante de pacientes remitidos desde la red de prestadores de Casanare y regiones aledañas.
- Articulación con IPS de primer y segundo nivel para integrar la medicina nuclear en los circuitos de atención de patologías crónicas y oncológicas.

- Uso de tele consultas y segundas opiniones con especialistas de otras ciudades, aprovechando la regulación vigente en telesalud para optimizar tiempos de lectura e interconsulta.

De esta manera, el centro se posiciona como un nodo regional de diagnóstico funcional, disminuyendo la dependencia de servicios ubicados fuera del territorio y mejorando la oportunidad de acceso.

4.3 Estrategia y plan de introducción de mercado.

La estrategia de promoción se orienta a posicionar al Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía como la solución cercana y confiable en medicina nuclear convencional para la región. A partir de los hallazgos del benchmarking y de las encuestas, se definieron tres líneas principales:

1. Lanzamiento institucional y relacionamiento científico

- Realización de un evento académico de apertura dirigido a médicos, EPS e IPS de la región, centrado en las indicaciones y beneficios de la medicina nuclear convencional.
- Participación en jornadas científicas y espacios de educación médica continua para mantener actualizado al cuerpo médico referenciador.

2. Comunicación con pacientes y comunidad

- Desarrollo de una página web institucional y material audiovisual explicativo sobre los procedimientos, la seguridad radiológica y la preparación del paciente, con lenguaje claro y accesible.

- Difusión de testimonios de pacientes y contenidos educativos en medios digitales y redes sociales, enfatizando los mensajes de confianza, precisión y cercanía, en coherencia con los atributos valorados en la encuesta B2C.

3. Gestión comercial directa con EPS e IPS

- Visitas institucionales a directivos de EPS y hospitales de la región para presentar el portafolio, condiciones de servicio e indicadores de calidad.
- Envío de boletines informativos periódicos a médicos referenciadores con actualizaciones de protocolos, tiempos de respuesta y disponibilidad de estudios.

Con estas acciones, la estrategia de promoción busca generar recordación de marca, confianza en la seguridad y la calidad del servicio y consolidación de relaciones de largo plazo con los

Nombre: Acceso cercano y confiable en medicina nuclear

Propósito: Dar a conocer el centro como solución única en la Orinoquía, generando confianza en pacientes, EPS y médicos.

Tabla 19.

Estrategia comercial.

Actividad	Recursos requeridos	Mes de ejecución	Costo estimado (COP)	Responsable (cargo líder)
Lanzamiento oficial con evento académico y rueda	Logística, medios locales, invitación de la academia y	Mes 1	\$8.000.000 – \$10.000.000	Director científico,

de prensa con medios locales	Asociación de Medicina Nuclear Colombiana			Gerente General
Campaña digital en redes sociales	Community manager, pauta digital	Mes 1–6	\$3.000.000 mensuales	Comunicador Social
Alianzas con EPS e IPS	Gestor comercial, material impreso	Mes 2–6	\$2.000.000	Gerente General
Socialización en hospitales y clínicas regionales	Equipo comercial, brochures	Mes 3–12	\$4.000.000	Coordinador Médico-Comercial

Esta estrategia aporta directamente al componente de accesibilidad territorial de la propuesta de valor, al buscar que la población de la Orinoquía conozca y adopte el servicio como una alternativa local frente a la actual centralización en otras ciudades. Su ejecución se orienta a visibilizar el centro como una solución diagnóstica cercana y confiable, capaz de brindar resultados de alta precisión con atención humanizada.

El lanzamiento institucional, acompañado de un evento académico y una rueda de prensa, permitirá construir credibilidad científica y social, vinculando actores clave como médicos, EPS y asociaciones gremiales. La campaña digital en redes sociales es un medio eficaz para educar y sensibilizar a la comunidad sobre los beneficios y seguridad de la medicina nuclear convencional, superando los mitos asociados a la palabra “nuclear”.

Asimismo, las alianzas con EPS e IPS y las visitas institucionales fortalecen la integración del

centro dentro del sistema de salud regional, asegurando flujo constante de pacientes y sostenibilidad operativa.

Esta estrategia es el mejor camino para impactar el mercado porque genera **reconocimiento**, confianza y validación técnica, factores imprescindibles en un servicio nuevo en la región, y permite posicionar al centro como la primera opción diagnóstica en medicina nuclear convencional en la Orinoquía.

Estrategia de comunicación

Nombre: Confianza, precisión y cercanía

Propósito: Posicionar al centro como institución confiable, con atención humanizada y tecnología de última generación.

Tabla 20.

Estrategia de comunicación.

Actividad	Recursos requeridos	Mes de ejecución	Costo estimado (COP)	Responsable (cargo líder)
Desarrollo de página web institucional	Diseñador web, hosting	Mes 1	\$5.000.000 – \$7.000.000	Comunicador Social

Producción de material audiovisual educativo	Equipo			
	audiovisual,	Mes 2–4	\$6.000.000 –	Comunicador
	médicos especialistas		\$8.000.000	Social
Publicaciones con testimonios de pacientes	Community manager,	Mes 3–12	\$3.000.000 mensuales	Comunicador Social
	pacientes			
Boletines médicos a especialistas referenciadores	Diseñador gráfico,			
	base de datos	Mes 4–12	\$2.500.000	Director Médico
	médicos			

Costo total estimado: \$30.000.000 – \$35.000.000

La comunicación es el eje que consolida la credibilidad y humanización del servicio, dos pilares de la propuesta de valor del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía. Esta estrategia no solo busca informar, sino también educar y conectar emocionalmente con los pacientes, familiares y profesionales de la salud.

La creación de una página web institucional y materiales audiovisuales educativos facilitará una comunicación clara, veraz y transparente sobre los procedimientos, radiofármacos y protocolos de seguridad, generando confianza y reducción de miedos.

Los testimonios de pacientes y las publicaciones en medios digitales reforzarán la idea de que se trata de un servicio cercano y empático, donde la tecnología está al servicio de las personas.

Por otro lado, los boletines dirigidos a médicos referenciadores son una herramienta de

fidelización profesional que asegura la continuidad del flujo de pacientes remitidos y promueve la cooperación científica entre instituciones.

Esta estrategia es el mejor camino para impactar el mercado porque contribuye a posicionar una marca institucional sólida, diferenciada por su transparencia, rigor técnico y trato humano, lo que incrementa la preferencia del usuario frente a opciones externas o más lejanas.

Estrategia de distribución

Nombre: Red integrada de acceso regional

Propósito: Garantizar acceso fácil al servicio, articulando la red asistencial y optimizando la logística.

Tabla 21.

Estrategia de distribución.

Actividad	Recursos requeridos	Mes de ejecución	Costo estimado (COP)	Responsable (cargo líder)
------------------	----------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Firma de convenios con				
EPS (Nueva EPS, Sanitas, Capresoca, Ecopetrol, Fomag)	Gerente general, jurídico	Mes 1–6	\$5.000.000	Gerente General
Articulación con IPS de primer y segundo nivel				
	Coordinador de referencia y contrarreferencia	Mes 2–12	\$3.000.000	Coordinador Médico
Implementación de teleconsultas para segundas opiniones				
	Plataforma digital, software, capacitación	Mes 4–12	\$8.000.000 – \$10.000.000	Comunicador Social
Estrategia de transporte programado para pacientes de municipios apartados				
	Vehículos aliados, convenios logísticos	Mes 6–12	\$15.000.000 – \$20.000.000	Gerente General

Costo total estimado: \$35.000.000 – \$40.000.000

Esta estrategia es el componente estructural de la propuesta de valor, ya que materializa el principio de accesibilidad real al garantizar que el servicio llegue a las comunidades y actores de salud de la Orinoquía. Su aporte es esencial para transformar el modelo de atención de la región, actualmente concentrado en centros urbanos fuera del territorio.

La firma de convenios con EPS y aseguradoras permite asegurar la sostenibilidad económica y la continuidad del servicio, garantizando que los pacientes no enfrenten barreras administrativas para acceder a los diagnósticos.

La articulación con IPS de primer y segundo nivel refuerza las rutas de referencia y contrarreferencia, generando eficiencia en la atención y coordinación asistencial.

La implementación de teleconsultas para segundas opiniones optimiza el tiempo de respuesta y fortalece la relación con médicos remitentes, mientras que el transporte programado para pacientes de municipios apartados elimina la barrera de distancia, uno de los principales obstáculos detectados en las encuestas.

Esta estrategia es el mejor camino para impactar el mercado porque convierte la propuesta de valor en una experiencia tangible, llevando el servicio a territorios antes excluidos y ofreciendo un modelo logístico eficiente, empático y sostenible.

De esta manera, el centro se consolida como un nodo regional de diagnóstico especializado, articulado con la red de servicios de salud y con alta capacidad de respuesta ante la demanda acumulada de la población.

- **Aspectos técnicos**

Micro y Macro Localización

Desde el punto de vista técnico, la micro localización del proyecto en Yopal (Casanare) se justifica porque la ciudad concentra la principal red de IPS de mediana y alta complejidad del departamento (Hospital Regional de la Orinoquía, ESE Salud Yopal y Red Salud Casanare), que actúan como centros de referencia para la región de la Orinoquía. Esto facilita la articulación del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía con la red existente, el flujo de remisiones y la integración del servicio a las rutas de atención en patologías oncológicas, cardiovasculares y otras enfermedades crónicas. Además, Yopal cuenta con infraestructura vial y conectividad que

favorecen el suministro de radiofármacos y el soporte técnico periódico de los proveedores de equipos. (Ministerio de la Salud y la protección social, 2025a)

En la macro localización, Colombia ofrece un entorno técnico y regulatorio definido para la operación de servicios de medicina nuclear, con reglamentos específicos para radiaciones ionizantes y licenciamiento de equipos emisores, que orientan el diseño de blindajes, la protección radiológica y la gestión segura de residuos. (Nuclear, 2017b) El país dispone, además, de radiofarmacias y proveedores consolidados que abastecen radiofármacos y servicios de mantenimiento a nivel nacional, lo que disminuye la dependencia de insumos importados inmediatos y respalda la sostenibilidad técnica del servicio. (Alonso et al., 2017)

La alta cobertura de aseguramiento en salud, superior al 95 % de la población, asegura una demanda estructurada de servicios diagnósticos de alta complejidad dentro del Sistema General de Seguridad Social en Salud, lo que refuerza la viabilidad técnica y operativa de un centro de medicina nuclear convencional orientado al diagnóstico. (Gobernación de Casanare, 2023a)

Líneas de atención y servicios a prestar.

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se proyecta, en su fase inicial, como un servicio de medicina nuclear convencional con énfasis diagnóstico, basado en estudios gamma gráficos.

Sobre esta base se estructuran tres grandes líneas de atención:

1. Línea oncológica

Orientada al apoyo en la detección, estadificación y seguimiento de enfermedades malignas, principalmente a través de estudios como la gammagrafía ósea, estudios

ganglionares y otras gammagrafías que complementan las imágenes anatómicas convencionales y contribuyen a la toma de decisiones terapéuticas.

2. Línea cardio metabólica y vascular

Dirigida a la evaluación funcional del corazón y la perfusión tisular mediante estudios de medicina nuclear convencional, apoyando la estratificación de riesgo y el manejo de la enfermedad cardiovascular.

3. Línea de otros órganos y sistemas

Incluye estudios funcionales de órganos como tiroides, riñones, hígado y pulmón (gammagrafías tiroideas, renales, hepatobiliares, de ventilación/perfusión, entre otras), que respaldan el diagnóstico y seguimiento de patologías endocrinas, nefrourológicas, hepatobiliares y respiratorias.

Adicionalmente, el proyecto contempla, como línea complementaria y de desarrollo progresivo, la implementación de terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad, enfocadas principalmente en:

- Patologías oncológicas de bajo riesgo, como el cáncer de tiroides diferenciado de bajo riesgo, en escenarios seleccionados de tratamiento complementario.
- Patologías no oncológicas, como el hipertiroidismo (por ejemplo, enfermedad de Graves o bocio multinodular tóxico), en pacientes candidatos a manejo con radio yodo en régimen ambulatorio.

Estas terapias se diseñan bajo criterios estrictos de radio protección y selección de pacientes, de manera que puedan integrarse a la operación del servicio sin desdibujar el

enfoque diagnóstico principal del Centro y manteniendo la seguridad del paciente, del personal y del entorno.

Las fichas técnicas individuales de cada procedimiento (indicaciones, preparación del paciente, parámetros de adquisición y criterios básicos de interpretación) se incluyen en el Anexo con el fin de no recargar el cuerpo del documento y mantener en este capítulo una visión sintética de las grandes líneas de servicio que soportan el modelo técnico del proyecto.

Se muestran las 5 con más peso de uso y recursos.

Tabla 22.

Ficha técnica 1. Perfusión miocárdica con estrés farmacológica.

Ítem	Descripción
Producto	Perfusión miocárdica farmacológica
Nombre	Estudio de perfusión miocárdica con fármacos vasodilatadores
Unidad de medida	Por estudio diagnóstico
Descripción	Evaluación de la perfusión sanguínea del músculo cardíaco mediante la administración intravenosa de radiofármacos y el uso de gamma cámara. Se utiliza cuando el paciente no puede realizar ejercicio físico.
Radiofármaco	Tecnecio-99m MIBI o Tetrofosmina
Condiciones de prestación	Procedimiento ambulatorio, con ayuno previo de 4 horas. Bajo supervisión médica y protocolos de radio protección.

Tabla 23.

Ficha técnica 2. Gammagrafía ósea.

Ítem	Descripción
Producto	Gammagrafía ósea total
Nombre	Estudio de captación ósea con radiofármacos
Unidad de medida	Por estudio diagnóstico
Descripción	Permite detectar lesiones óseas benignas y malignas, metástasis, fracturas ocultas o inflamación/infección en el sistema esquelético.
Radiofármaco	Tecnecio-99m MDP (Metilendifosfonato)
Condiciones de prestación	Requiere hidratación adecuada antes y después del estudio. Tiempo de adquisición aproximado: 3 horas. Procedimiento ambulatorio.

Tabla 24.

Ficha técnica 3. Gammagrafía renal.

Ítem	Descripción
Producto	Gammagrafía renal estática
Nombre	Estudio anatómico y funcional de los riñones
Unidad de medida	Por estudio diagnóstico

Descripción	Detecta cicatrices renales, malformaciones y alteraciones en la distribución del radiofármaco en el parénquima renal.
Radiofármaco	Tecnecio-99m DMSA
Condiciones de prestación	Procedimiento ambulatorio, sin preparación especial. Tiempo de adquisición: 3 horas.

Tabla 25.

Ficha técnica 4. Perfusión miocárdica con estrés con ejercicio.

Ítem	Descripción
Producto	Perfusión miocárdica con ejercicio
Nombre	Estudio de perfusión cardíaca bajo esfuerzo físico
Unidad de medida	Por estudio diagnóstico
Descripción	Evalúa la irrigación del músculo cardíaco durante y después del ejercicio físico, identificando zonas isquémicas o infarto previo.
Radiofármaco	Tecnecio-99m MIBI o Tetrofosmina
Condiciones de prestación	Realizado bajo supervisión médica, con control de ECG y signos vitales. Requiere ayuno de 4 horas.

Tabla 26.

Ficha técnica 8. Gammagrafía de tiroides.

Ítem	Descripción
Producto	Gammagrafía tiroidea
Nombre	Estudio de captación tiroidea
Unidad de medida	Por estudio diagnóstico
Descripción	Evalúa el tamaño, forma, posición y función de la glándula tiroidea, útil en el diagnóstico de bocio, nódulos o hipertiroidismo.
Radiofármaco	Tecnecio-99m pertechnetato
Condiciones de prestación	Ayuno de 4 horas. Evitar medicamentos o alimentos con yodo previo al estudio. Duración: 30 minutos.

Requerimientos en infraestructura, maquinaria y equipos

Lugar físico de operación

El funcionamiento del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía requiere un lugar físico especializado, debido a las condiciones técnicas, normativas y de seguridad radiológica propias de la medicina nuclear.

El servicio debe contar con áreas blindadas, ventilación controlada, zonas de recepción de radiofármacos, salas de adquisición de imágenes (gammacámara), espacios de recuperación post procedimiento, sala de espera, sala de administración de terapia ambulatoria, consultorio, áreas administrativas y de apoyo.

La ubicación física se proyecta en la ciudad de Yopal, Casanare, en una zona de fácil acceso próxima a clínicas y hospitales, lo que permite integrarse funcionalmente a la red asistencial de la Orinoquía.

Requerimientos de inversión

La propuesta de valor del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se centra en ofrecer diagnóstico especializado cercano al territorio, seguro, confiable y humanizado, evitando desplazamientos innecesarios a otras ciudades y mejorando la oportunidad en la toma de decisiones clínicas. En este sentido, las inversiones requeridas y la conformación del talento humano no son solo un requisito operativo, sino los soportes concretos de dicha propuesta de valor. Infraestructura y adecuaciones.

Tabla 27.

Requerimientos de inversión..

Tipo de activo	Descripción	Cantidad	Valor unitario (COP)	Requisitos técnicos
----------------	-------------	----------	-------------------------	------------------------

Infraestructura física	Local de 250 m ² en zona de servicios de salud	1	\$1.000.000.000 (adecuación)	Cumplir normatividad de habilitación, accesibilidad y seguridad radiológica.
Blindaje sala de gamma cámara	Muros con plomo o barita, control de radiaciones	1	\$180.000.000	Certificación por físico médico.
Cabina de recepción de radiofármacos	Acero inoxidable, blindaje con plomo	1	\$90.000.000	Cumplir norma del OIEA y MinSalud.
Área de residuos radiactivos	Cuarto de almacenamiento temporal	1	\$25.000.000	Normas del Ministerio de Ambiente.
Señalización y control de acceso	Letreros, sensores y cámaras	1	\$10.000.000	Cumplir con resolución 482/2018.

Total estimado infraestructura y adecuaciones: \$1.305.000.000

Inversiones clave y su aporte a la propuesta de valor

- **Infraestructura física y blindaje**

La adecuación del búnker, áreas de inyección, salas de espera y rutas de circulación con

los estándares de radio protección garantiza la seguridad del paciente, del personal y del entorno. Esta inversión materializa el compromiso con un servicio seguro y confiable, y permite cumplir la normativa, condición indispensable para operar de forma continua y sin interrupciones.

- **Equipos de imagen de medicina nuclear (gamma cámara / SPECT) y estaciones de trabajo**

La adquisición de equipos de alta sensibilidad y sistemas de procesamiento de imágenes asegura estudios de buena calidad, con menor necesidad de repetición y mejor capacidad de detección de enfermedad. Esto soporta directamente la promesa de ofrecer un diagnóstico oportuno y preciso, que agrega valor tanto al paciente como a los médicos remitentes y a las aseguradoras.

- **Laboratorio caliente y gestión de radiofármacos**

Las inversiones en cabinas de seguridad, calibradores de dosis y almacenamiento adecuado permiten preparar y administrar los radiofármacos con precisión y trazabilidad. Esto se traduce en seguridad clínica, menores riesgos de error en la dosis y optimización del uso de insumos de alto costo, alineado con una propuesta de valor que combina calidad diagnóstica con uso responsable de los recursos.

- **Sistemas de información, RIS/PACS y conectividad**

La inversión en plataformas de información, integración con historias clínicas y transmisión electrónica de imágenes e informes posibilita tiempos de respuesta más cortos, trazabilidad de la atención y comunicación ágil con las IPS remitentes. Con ello se refuerza la promesa de un servicio oportuno, articulado en red y fácil de gestionar para médicos y aseguradores.

- **Mobiliario clínico y áreas de espera humanizadas**

Camillas adecuadas, sillas de infusión, zonas de preparación y espacios confortables para los acompañantes contribuyen a disminuir ansiedad y mejorar la experiencia del usuario. Estas inversiones respaldan el componente humanizado de la propuesta de valor, clave en un servicio donde el paciente permanece tiempos prolongados en observación o preparación.

En todos los casos, se contempla la posibilidad de proveedores sustitutos (diferentes marcas de equipos, software y mobiliario) seleccionados bajo criterios de calidad, soporte técnico y disponibilidad de repuestos, con el fin de no depender de un único proveedor y reducir el riesgo operativo ante contingencias en la cadena de suministro.

Maquinaria y equipo médico

Tabla 28.

Maquinaria y equipo.

Tipo de activo	Descripción	Cantidad	Valor unitario (COP)	Requisitos técnicos
Gamma cámara de doble cabezal	Equipo principal de diagnóstico	1	\$2.200.000.000	Certificación INVIMA, software de reconstrucción SPECT y TAC.
Calibrador de dosis	Medidor de radioactividad	1	\$25.000.000	Blindado y certificado por físico médico.

Monitor vital y desfibrilador	Seguridad en pacientes	1	\$10.000.000	Normas biomédicas hospitalarias.
Fuente radioactiva	Calibración de equipo	1	\$10.000.000	INGEOMINAS.
Cámara de ionización portátil	Control de exposición	1	\$12.000.000	Requerido por la autoridad radiológica.

Total estimado maquinaria y equipo: \$2.257.000.000

Tecnologías de la comunicación, muebles y otros

Tabla 29.

Requerimientos de Tecnologías de la comunicación, muebles y otros.

Tipo de activo	Descripción	Cantidad	Valor unitario (COP)	Requisitos técnicos
Computadores y software clínico	PC y software RIS/PACS	5	\$50.000.000	Sistema compatible con DICOM.
Impresoras y servidores	Equipos administrativos y de informes	2	\$3.500.000	Conectividad a red hospitalaria.

Mobiliario médico y de oficina	Camillas, escritorios, sillas, silla de rueda, archivadores	20	\$5.000.000	Material lavable y ergonómico.
Comunicaciones	Teléfonos IP, router, videollamadas	3	\$1.500.000	Capacidad de tele consulta.
Elementos de bioseguridad	Plomo, dosímetros, uniformes, contenedores	1 lote	\$10.000.000	Normas de protección radiológica.

Total estimado Tecnologías de la comunicación, muebles y otros: \$90.000.000

Tabla 30.

Gastos preoperativos.

Concepto	Descripción	Valor estimado (COP)
Estudios técnicos y licencias	Habilitación, INVIMA, INGEOMINAS.	\$30.000.000
Estrategia de promoción y lanzamiento	Campañas y evento de apertura	\$25.000.000
Honorarios y asesorías	Jurídico, contable, financiero	\$20.000.000

Total estimado gastos preoperativos: \$75.000.000

Inversión total estimada del proyecto.

\$3.727.000.000 COP (tres mil setecientos veintisiete millones de pesos colombianos)

Procesos Misionales**Estudios diagnósticos gamma gráficos**

Los estudios diagnósticos de medicina nuclear convencional siguen un flujo estandarizado, orientado a garantizar seguridad, oportunidad y calidad de la información entregada al médico tratante:

- **Remisión y agendamiento**

El paciente es remitido por su médico tratante o por una IPS de referencia. El centro verifica la orden médica, la autorización de la EPS y agenda el estudio de acuerdo con la disponibilidad de agenda, equipos y radiofármacos.

- **Recepción y admisión del paciente**

El paciente se presenta en el centro el día del estudio. El personal administrativo realiza la admisión, verifica datos de identificación, póliza o asegurador, consentimiento informado y confirma que cumple las condiciones de preparación indicadas.

- **Valoración clínica y preparación**

El médico nuclear y/o el personal asistencial revisan antecedentes, medicamentos, posibles contraindicaciones y preparan al paciente según el tipo de estudio (ayuno, hidratación, suspensión de fármacos, etc.).

- **Recepción y verificación del radiofármaco**

El radiofármaco se recibe del proveedor autorizado y se verifica su identificación, actividad, fecha y hora de calibración, así como la integridad del empaque, dejando registro en los formatos de trazabilidad y radioprotección.

- **Administración del radiofármaco bajo protocolo de seguridad**

El radiofármaco se administra por la vía indicada (intravenosa, oral u otra), siguiendo protocolos de dosificación, identificación del paciente y medidas de protección radiológica para el usuario y el personal.

- **Adquisición de imágenes con gammacámara**

Transcurrido el tiempo de biodistribución, el paciente es posicionado en la gammacámara y se adquieren las imágenes planares o tomográficas (SPECT), de acuerdo con el protocolo del estudio.

- **Procesamiento, análisis e interpretación médica**

Las imágenes son procesadas en estaciones de trabajo especializadas. El médico nuclear analiza los hallazgos, los correlaciona con la información clínica disponible y elabora el informe diagnóstico.

- **Entrega de resultados y orientación**

El informe se entrega al paciente y/o se envía electrónicamente al médico tratante y a la IPS remitente. Se brindan recomendaciones básicas y se orienta al paciente sobre el paso siguiente en su ruta de atención.

Tabla 31.

Proceso para estudios diagnósticos gamma gráficos.

Etapa del proceso	Actividades principales	Responsable principal
Remisión y agendamiento	Validar orden, autorización y programar el estudio	Personal administrativo
Recepción y admisión del paciente	Verificar identidad, documentos, consentimiento y preparación	Personal administrativo / enfermería
Valoración clínica y preparación	Revisar antecedentes, contraindicaciones y condiciones previas	Médico nuclear / enfermería
Recepción y verificación del radiofármaco	Registrar ingreso, verificar actividad y condiciones del radiofármaco	Tecnólogo / físico médico
Administración del radiofármaco	Aplicar dosis según protocolo y medidas de radioprotección	Enfermería / tecnólogo
Adquisición de imágenes	Posicionar al paciente y realizar adquisición según protocolo	Tecnólogo en imágenes
Procesamiento e interpretación	Procesar imágenes y elaborar informe diagnóstico	Médico nuclear
Entrega de resultados y orientación al paciente	Entregar informe, registrar envío a IPS remitente y dar recomendaciones básicas	Médico nuclear / administrativo

Terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad

Para las terapias con radio yodo ambulatorias en cáncer de tiroides de bajo riesgo e hipertiroidismo, el proceso incluye etapas adicionales de selección y educación del paciente:

1. Selección del paciente y confirmación de indicación terapéutica

El médico nuclear revisa la historia clínica, los exámenes complementarios y la clasificación de riesgo para confirmar que el paciente es candidato a terapia ambulatoria según la normativa vigente.

2. Educación y consentimiento informado específico

Se explica al paciente (y acompañante) el propósito del tratamiento, riesgos, medidas de radio protección domiciliaria y restricciones temporales. Se firma un consentimiento informado específico para terapia radiometabólica.

3. Preparación previa a la terapia

Se verifica el cumplimiento de las condiciones requeridas (por ejemplo, dieta baja en yodo, suspensión de ciertos medicamentos, pruebas de embarazo en mujeres en edad fértil, etc.).

4. Recepción, preparación y administración del radio yodo

Se recibe el radio yodo del proveedor, se valida su actividad y se administra la dosis prescrita en condiciones controladas, siguiendo protocolos de protección radiológica y registro de la actividad administrada.

5. Observación inmediata y alta ambulatoria

El paciente permanece en observación el tiempo definido por protocolo. Antes del egreso, se refuerzan las indicaciones de aislamiento relativo, higiene y contacto con terceros, y se entregan instrucciones por escrito.

6. Seguimiento clínico y radiológico

Se programa el control clínico y de laboratorio/imágenes conforme a la guía de manejo (particularmente en cáncer de tiroides de bajo riesgo e hipertiroidismo), coordinando con el médico tratante y la IPS remitente.

Tabla 32.

Proceso para terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad.

Etapas del proceso	Actividades principales	Responsable principal
Selección del paciente	Revisar criterios clínicos y de riesgo para terapia ambulatoria	Médico nuclear
Educación y consentimiento informado	Explicar procedimiento, riesgos y medidas de radio protección; obtener consentimiento específico	Médico nuclear / enfermería
Preparación previa	Verificar requisitos (dieta, suspensión de fármacos, prueba de embarazo, etc.)	Enfermería / médico nuclear
Recepción y administración del radio yodo	Verificar radioisótopo y actividad; administrar dosis según protocolo	Médico nuclear / enfermería
Observación y alta ambulatoria	Vigilar al paciente, reforzar recomendaciones y documentar egreso	Enfermería / médico nuclear

Seguimiento clínico y radiológico	Programar y realizar controles posteriores, coordinados con la red de atención	Médico nuclear / IPS tratante
--	--	----------------------------------

3.2 Procesos de apoyo

Los procesos de apoyo permiten que los procesos nucleares se desarrollen en condiciones de seguridad, calidad y sostenibilidad económica:

- **Gestión administrativa y financiera**

Incluye planeación presupuestal, contratación con EPS/IPS, facturación, gestión de cartera y administración del talento humano.

- **Mantenimiento y calibración de equipos**

Comprende la programación y ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de la gamma cámara, sistemas de dosimetría y demás equipos, así como la calibración periódica según protocolos y recomendaciones del fabricante.

- **Control de calidad, bioseguridad y radio protección**

Abarca la gestión de residuos radiactivos, el monitoreo de dosis ocupacionales, la implementación de programas de protección radiológica y de bioseguridad, y la capacitación permanente del personal.

- **Relaciones institucionales y convenios**

Incluye la gestión de alianzas con EPS, IPS remitentes, proveedores, universidades y entidades regulatorias, así como la participación en redes científicas y actividades de educación continua.

Capacidad productiva del centro

La capacidad instalada está determinada por la disponibilidad del equipo principal (gamma cámara de doble cabezal) y el número de turnos diarios.

- Estudios promedio por hora: 2
- Horas operativas por día: 8
- Días hábiles al mes: 26

Capacidad instalada: $2 \times 8 \times 26 = 416$ estudios/mes

Capacidad proyectada utilizada primer año: $60\% = 250$ estudios/mes

Esta proyección se basa en el incremento gradual de demanda según la estrategia comercial y el crecimiento del reconocimiento institucional.

Talento humano y su aporte a la propuesta de valor

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía requiere un equipo de trabajo especializado que soporte la oferta de servicios diagnósticos y terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad. Cada perfil de talento humano aporta de manera específica a la propuesta de valor del proyecto, orientada a brindar un servicio seguro, confiable, oportuno y humanizado, articulado con la red de prestadores y con las aseguradoras en salud.

- **Médico especialista en medicina nuclear**

Es responsable de la indicación adecuada de los estudios, la supervisión de los procedimientos y la interpretación de las imágenes. Su formación y experiencia garantizan informes de calidad y una comunicación efectiva con los médicos tratantes, lo que respalda diagnósticos confiables y soporte clínico calificado.

- **Físico médico / profesional de protección radiológica**

Asegura el cumplimiento de los programas de control de calidad de los equipos y de protección radiológica para el paciente, el personal y el público. Su rol es fundamental para mantener estándares de seguridad y calidad técnica que diferencian al centro y favorecen la confianza de la red de remisión.

- **Tecnólogo en imágenes diagnósticas con formación en medicina nuclear**

Ejecuta la preparación del paciente, la adquisición de las imágenes y el manejo operativo de los equipos. Su competencia técnica influye directamente en la calidad del estudio y en la disminución de la necesidad de repetir procedimientos, aportando eficiencia y mejor experiencia del usuario.

- **Enfermería y apoyo asistencial**

Brindan cuidado directo, educación al paciente, vigilancia de signos y acompañamiento durante el procedimiento. Contribuyen al componente de atención humanizada, favorecen la adherencia a las recomendaciones y reducen riesgos clínicos.

- **Personal administrativo y de gestión de cuentas**

Se encarga de la relación con EPS e IPS, autorizaciones, agendamiento y facturación. De esta forma, facilitan el acceso, disminuyen barreras administrativas y contribuyen a mantener la sostenibilidad económica del servicio, sin perder el foco en la oportunidad de la atención.

En el caso del talento humano, se contemplan alternativas de sustitución o respaldo, como convenios docencia–servicio con universidades, contratación de servicios externos de lectura especializada o acuerdos con otros centros para soporte temporal. Estas estrategias disminuyen la dependencia de un solo recurso crítico y aportan a la continuidad del modelo de servicio.

Equipo de trabajo.

Tabla 33.

Equipo de trabajo.

Cargo	Función principal	Contratación / dedicación	Valor mensual (COP)	Vinculación
Médico nuclear	Estudios diagnósticos e informes	Prestación de servicios / tiempo completo	\$20.000.000	Mes 1
Tecnólogo (fuentes abiertas)	Gamma cámara y administración de radiofármacos	Nómina / tiempo completo	\$4.000.000	Mes 1
Físico médico	Protección radiológica y calibración	Prestación de servicios / tiempo parcial	\$7.000.000	Mes 1
Coordinador médico-comercial	Gestión comercial y relación EPS/IPS	Prestación de servicios / tiempo completo	\$6.000.000	Mes 1
Auxiliar administrativo	Atención al usuario y citas	Nómina / tiempo completo	\$1.800.000	Mes 1

Servicios generales	Limpieza y bioseguridad	Nómina / tiempo parcial	\$1.200.000	Mes 1
Vigilancia privada	Seguridad y control de acceso	Nómina / tiempo parcial	\$1.800.000	Mes 1

Perfiles requeridos:

- **Médico nuclear:** Médico esp. Medicina Nuclear; experiencia específica 3 años.
- **Tecnólogo:** Tecnólogo en imágenes diagnósticas; experiencia específica 2 años.
- **Físico médico:** Físico médico con licencia Min Salud; experiencia específica 3 años.
- **Coordinador médico-comercial:** Profesional en administración o área salud; experiencia específica 2 años.
- **Auxiliar administrativo:** Técnico en administración; experiencia específica 1 año.
- **Servicios generales y vigilancia:** básica primaria; experiencia específica 0 años.

Costo total mensual estimado de personal: \$40.000.000 COP

6. Aspectos organizacionales y legales.

Misión.

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía tiene como misión brindar servicios diagnósticos especializados de medicina nuclear, ofreciendo estudios gamma gráficos e incorporando imagen híbrida, bajo los más altos estándares de calidad, seguridad y precisión.

Su propósito es acercar la tecnología nuclear al territorio de la Orinoquía, garantizando accesibilidad, oportunidad y confianza a los pacientes, las EPS y las instituciones aliadas.

A través de una atención humanizada, un equipo altamente calificado y el cumplimiento estricto de la normatividad radiológica, el centro contribuye al fortalecimiento de la red regional de salud y al diagnóstico temprano de enfermedades, promoviendo el bienestar y la sostenibilidad del sistema sanitario.

Visión.

Para el año 2030, el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía será el referente regional en diagnóstico médico especializado mediante medicina nuclear convencional e imagen híbrida, reconocido por mejorar la calidad de la salud de los usuarios con atención humanizada, precisa y segura.

El centro proyecta su crecimiento hacia la implementación de tecnología PET/CT, fortaleciendo la innovación, la sostenibilidad y el desarrollo científico en la Orinoquía.

Tabla 34.

Análisis DOFA – PES Estratégico

Dimensión	Elementos internos / externos	Comentarios estratégicos
Fortalezas (internas)	<ul style="list-style-type: none"> Propuesta de valor distintiva: accesibilidad 	Estas fortalezas te permiten posicionarte rápidamente como alternativa regional

	<p>territorial, atención humanizada y diagnóstico preciso mediante medicina nuclear convencional.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad técnica y proyección futura hacia PET/CT. • Ubicación estratégica en Zonas de la Orinoquía sin oferta actual de servicios de medicina nuclear. • Equipo comprometido y capacidad de crear alianzas con EPS e IPS regionales. 	<p>frente a la concentración de servicios en Bogotá, Cali o Medellín.</p>
<p>Oportunidades (externas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vacío geográfico en la oferta de medicina nuclear en Casanare y municipios de la Orinoquía. • Potencial apoyo gubernamental a la 	<p>Hay una demanda latente: actualmente los pacientes deben desplazarse largas distancias para diagnósticos nucleares, lo que abre una ventana de oportunidad para tu centro.</p>

	descentralización del acceso en salud.	
Debilidades (internas)	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo inicial de infraestructura y blindaje. Dependencia de proveedores externos de radiofármacos, ya que no se producirá internamente. Escalabilidad tecnológica limitada inicialmente (sin PET/CT al inicio). 	Estas debilidades son manejables con una correcta planificación financiera, cronograma de evolución y alianzas estratégicas.
Amenazas (externas)	<ul style="list-style-type: none"> Normatividad exigente para habilitación, licencias y radio protección. Competencia consolidada en centros de ciudades mayores con más recursos. 	Por ejemplo, la Resolución 482 de 2018 obliga controles de calidad para equipos como PET-CT o SPECT-CT y blindaje de instalaciones. resolución 3100 de 2019 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019a) Resolución 18-1434 de 2002: Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica (Ministerio de Minas y Energía, 2002b)

-
- Cambios en regulación del sistema de salud o reformas legales.
-

- **Políticos / Normativos**

La regulación de radiaciones ionizantes impone requisitos como cálculos de blindaje, inspecciones y control de calidad para equipos como PET-CT o SPECT-CT.

Además, los centros de medicina nuclear que administran yodo radiactivo deben cumplir normas de control de vertidos e impacto ambiental (en Colombia, esto aplica para servicios de iodoterapia). (Ministerio de Minas y Energía, 2002b) Además las normas de habilitación de los servicios y protección radiológica, (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019a) INVIMA.

- **Económicos**

La alta inversión inicial y el costo operativo pueden representar barreras. No obstante, la posibilidad de captar demanda no atendida y consolidar contratos con EPS puede generar viabilidad financiera.

Además, proyectos de reforma al sistema de salud podrían cambiar los modelos de financiación de servicios especializados. (Llamas Olier, 2022a)

- **Sociales**

Existe desconfianza o desconocimiento del uso de “nuclear”, lo que requiere acciones educativas y comunicación transparente. La necesidad de mejor calidad de salud en zonas rurales es un impulso social para tu proyecto.

- **Tecnológicos / Científicos**

La evolución de tecnologías híbridas como PET/CT y SPECT/CT plantea un estándar

creciente. Asimismo, el control de calidad y mantenimiento tecnológico será crítico para garantizar precisión diagnóstica y cumplimiento regulatorio. (Barbosa et al., 2022)

Estrategias sugeridas a partir del DOFA / PES

- **Aprovechar fortalezas para mitigar amenazas**
 1. Usar la ubicación regional para captar pacientes locales antes de que los competidores lleguen.
 2. Asegurar cumplimiento normativo desde el inicio para minimizar riesgos regulatorios.

- **Convertir debilidades en fortalezas**
 1. Plan modular de inversión: empezar con servicios convencionales y proyectar paso a paso la adquisición de PET/CT.
 2. Establecer contratos robustos con proveedores de radiofármacos para reducir la dependencia operativa.

- **Explorar oportunidades**
 1. Establecer alianzas con EPS e IPS regionales para garantizar flujo de pacientes.
 2. Promover campañas de sensibilización y educación en salud nuclear para reducir barreras sociales.

- **Minimizar impacto de amenazas**
 1. Mantener vigilancia de cambios regulatorios en salud.
 2. Diferenciar por servicio al cliente, calidad de interpretación y tiempos de respuesta frente a centros competidores.

Normatividad aplicable al Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía

1. Normatividad empresarial (constitución de la empresa)

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía deberá constituirse bajo una figura jurídica reconocida en Colombia, preferiblemente como Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), según la Ley 1258 de 2008, que otorga flexibilidad administrativa, responsabilidad limitada y facilidad para el ingreso de inversionistas.(Congreso de la República de Colombia, 2008)

El proceso de constitución incluye:

- Elaboración de estatutos sociales.
- Registro ante la Cámara de Comercio de Yopal, Casanare.
- Obtención del Registro Único Tributario (RUT) ante la DIAN, conforme al Decreto 1625 de 2016.
- Afiliación al sistema de seguridad social y riesgos laborales, según la Ley 100 de 1993.

2. Normatividad tributaria

El centro estará sujeto al régimen general del impuesto de renta, debiendo declarar y pagar los tributos nacionales y municipales correspondientes:

- Impuesto de renta (Ley 1819 de 2016 – Reforma Tributaria).
- Impuesto de industria y comercio (ICA) ante la Alcaldía de Yopal.
- Retención en la fuente y declaraciones de IVA, cuando aplique.

Además, deberá implementar la facturación electrónica de acuerdo con la Resolución 000042 de 2020 de la DIAN, obligatoria para prestadores de servicios de salud.

3. Normatividad técnica y sanitaria

Por su naturaleza, el centro debe cumplir con un amplio marco normativo técnico que regula el uso de radiaciones ionizantes, la habilitación de servicios de salud y la seguridad radiológica.

Tabla 35.

Normatividad

Norma / Resolución	Entidad	Contenido
Resolución 3100 de 2019	Ministerio de Salud y Protección Social	Define los procedimientos y condiciones para la habilitación de prestadores de servicios de salud (IPS).
Resolución 181434 de 2002	Ministerio de Minas y Energía	Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica para el uso de materiales radiactivos en el país.
Resolución 482 de 2018	Minsalud	Reglamenta los programas de garantía de calidad en imágenes diagnósticas (incluye medicina nuclear y equipos híbridos PET/CT).
Resolución 4245 de 2015	Minsalud	Establece los requisitos sanitarios para el uso y manejo de radiofármacos en instituciones de salud.

**Decreto 780 de
2016**

Minsalud

Decreto Único Reglamentario del Sector Salud, que unifica los procedimientos administrativos de habilitación y vigilancia.

4. Normatividad laboral

La contratación del talento humano se regirá por el Código Sustantivo del Trabajo, la Ley 50 de 1990 y la Ley 100 de 1993, garantizando afiliación a salud, pensión, riesgos laborales y caja de compensación.

Los cargos técnicos que manipulen material radiactivo deben contar con licencia individual vigente otorgada por el Ministerio de Minas y Energía, según la Resolución 9031 de 1990, y realizar controles médicos ocupacionales periódicos conforme a la Resolución 2346 de 2007.

5. Normatividad ambiental

Por manejar materiales radiactivos, el centro debe garantizar una gestión ambiental segura:

- Manejo de residuos radiactivos de baja actividad conforme a la Guía de Gestión de Desechos Radiactivos – Ministerio de Minas y Energía (2014).
- Cumplimiento de la Resolución 1362 de 2007 (Ministerio de Ambiente) sobre licencias ambientales y gestión de residuos especiales.
- Adecuación de áreas de almacenamiento temporal, monitoreo ambiental y registro ante la autoridad competente (ANLA o Corporinoquia).

6. Registro de marca y propiedad intelectual

El nombre “Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía” debe registrarse como marca ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), siguiendo la Decisión 486 de 2000 de la Comunidad Andina y la Resolución 210 de 2021 de la SIC.

El trámite incluye:

- Búsqueda de antecedentes marcarios.
- Clasificación del servicio (Clase 44 de la Clasificación de Niza: “Servicios médicos y de diagnóstico”).
- Solicitud de registro en línea o presencial.
- Publicación, oposición y registro final (vigencia: 10 años).

7. Aspectos financieros

Período de arranque del proyecto

El período de arranque del proyecto se estima en 18 meses, contados desde la planeación, la fase de aprestamiento y la de inscripción ante el registro de prestadores de servicios de salud (REPS), así como licencias ambientales y de INGEOMINAS. En este tiempo se realizan las adecuaciones locativas, instalación de equipos, obtención de licencias, conformación del talento humano clave y pruebas de funcionamiento sin atención al público.

Período improductivo

Se proyecta un período improductivo de 6 meses del primer año de operación, durante el cual el centro ya está habilitado pero la ocupación de la agenda crece de manera gradual.

Este supuesto se refleja en el cálculo del capital de trabajo inicial, que considera hasta 6 meses

de costos operativos, nómina y gastos fijos, y entre 3–6 meses de marketing para posicionar el servicio en la red de referencia.

Supuestos de simulación

Las proyecciones del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se construyeron a partir de un modelo financiero (simulador) basado en supuestos explícitos y trazables, con un horizonte de 5 años (2025–2029) más un año 0 de inversión, expresado en pesos colombianos del año base del modelo. Se definió una tasa de evaluación del 20 % anual y, para la financiación, se incorporó un escenario con crédito al 20 % anual a 5 años, con el fin de estimar el efecto del apalancamiento sobre el flujo de caja.

El modelo financiero del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se construyó con los siguientes supuestos principales:

- **Horizonte de evaluación:** 5 años (2025–2029), más el año 0 de inversión.
- **Moneda:** pesos colombianos constantes del año base del modelo.
- **Tasa de evaluación del proyecto:** 20 % anual.
- **Tasa de interés del crédito:** 20 % anual, con un plazo de 5 años.
- **Crecimiento de las ventas:** las ventas anuales pasan de \$7.309.357.000 en 2025 a \$9.469.063.235 en 2029, con un crecimiento anual entre 6,4 % y 6,8 % (promedio cercano al 6,7 %).
- **Estructura de ingresos:** basada en el portafolio de estudios gamma gráficos y terapias radiometabólicas ambulatorias definido en los aspectos técnicos, con tarifas promedio por tipo de procedimiento.

Estos supuestos están documentados en las hojas 1, 3 y 5 del simulador financiero realizado en el anteproyecto.

Supuestos de simulación

Supuestos de simulación

El modelo financiero del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se construyó con los siguientes supuestos principales:

- Horizonte de evaluación: 5 años (2025–2029), más el año 0 de inversión.
- Moneda: pesos colombianos constantes del año base del modelo.
- Tasa de evaluación del proyecto: 20 % anual.
- Tasa de interés del crédito: 20 % anual, con un plazo de 5 años.
- Crecimiento de las ventas: las ventas anuales pasan de \$8.050.025.500 en 2025 a \$10.440.540.289 en 2029, con un crecimiento anual entre 6,4 % y 6,8 % (promedio cercano al 6,7 %), de acuerdo con las proyecciones del simulador financiero.
- Estructura de ingresos: basada en el portafolio de estudios de medicina nuclear convencional definido en el componente técnico (gammagrafías óseas, renogramas, perfusión miocárdica, entre otros), con tarifas promedio por tipo de procedimiento.
- Capital de trabajo: se consideran meses de costos operativos, nómina, marketing y gastos fijos, de acuerdo con los requerimientos de operación estimados para el centro.

Estos supuestos sirven como base para la proyección de los estados financieros y el cálculo de los indicadores de evaluación del proyecto.

Estos supuestos están documentados en las hojas 1, 3 y 5 del simulador financiero.

inversiones del proyecto

Las inversiones iniciales se componen de:

Inversión en activos fijos e intangibles: Propiedad, planta y equipo, muebles, equipo de oficina, transporte y gastos de puesta en marcha: **\$5.335.000.000.**

Capital de trabajo inicial: Equivalente a **\$1.128.910.367**, calculado a partir de:

- 3 meses de **costos operativos** (\$928.577.034).
- 3 meses de **nómina** (\$169.800.000).
- 2 meses de **marketing mix** (\$3.333.333).
- 3 meses de **gastos fijos** (\$27.200.000).

La inversión total del proyecto asciende a \$6.463.910.367.

Estos valores se toman de la hoja 2 y 3 del simulador.

Capital de trabajo

El capital de trabajo inicial por \$1.128.910.367 garantiza la operación durante el período de arranque e improductivo, cubriendo:

- Compra inicial de radiofármacos e insumos.
- Pago de nómina del personal clave.
- Gastos fijos (servicios, seguros, aseo, seguridad).
- Actividades de marketing necesarias para dar a conocer el servicio en la red de EPS/IPS remitentes.

Este monto se registra como una inversión adicional en el año 0 dentro del flujo de caja del proyecto.

Fuentes de financiación

La inversión total requerida para la puesta en marcha del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía asciende a **\$6.463.910.367**, compuesta por:

- **Inversión en activos fijos e intangibles:** \$5.335.000.000
- **Capital de trabajo inicial:** \$1.128.910.367

Esta inversión se financiará de la siguiente manera:

- **Aporte de los emprendedores:**
 - Monto: **\$500.000.000**
 - Participación: aproximadamente 7,7 % de la inversión total.
- **Préstamo a solicitar:**
 - Monto: **\$5.963.910.367**
 - Participación: aproximadamente **92,3 %** de la inversión total.
 - **Tasa de interés anual:** 20 %
 - **Plazo:** 5 años, con un esquema de amortización que mantiene cuotas anuales constantes para servicio de la deuda.

Esta estructura combina una proporción moderada de recursos propios con un componente mayoritario de financiación externa, coherente con la naturaleza intensiva en capital tecnológico de los servicios de medicina nuclear.

Evaluación financiera

La evaluación financiera del proyecto se realizó sobre un horizonte de 5 años, utilizando una tasa de evaluación del 20 % anual. A partir del flujo de caja del proyecto se obtuvieron los siguientes indicadores:

- **Valor Presente Neto (VPN):**
 - **VPN = \$2.509.155.228**
 - Valor positivo, lo que indica que el proyecto genera valor por encima del costo de oportunidad del capital utilizado.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):**

- **TIR \approx 34,2 %**
- Superior a la tasa de evaluación del 20 %, lo que señala una rentabilidad atractiva para un proyecto de servicios de salud especializado.
- **Período de recuperación del capital (payback descontado):**
 - Aproximadamente **3,6 años**, contados desde el año 0 de inversión.
- **Punto de equilibrio:**
 - **Margen de contribución promedio ponderado (MCP): \approx \$998.369** por servicio.
 - **Punto de equilibrio en unidades: \approx 809 servicios anuales**, equivalentes a unos **67–68 servicios mensuales**.
 - **Punto de equilibrio en ingresos: \approx \$1.646.956.580** en ventas anuales.

En conjunto, estos indicadores muestran que el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía es **financieramente viable** en el escenario base, con capacidad para cubrir sus costos y generar utilidades en un horizonte razonable de tiempo.

Resumen de fuentes de financiación

En síntesis, la estructura de financiación del proyecto es la siguiente:

- **Usos de los recursos (inversión total):**
 - Activos fijos e intangibles: **\$5.335.000.000**
 - Capital de trabajo inicial: **\$1.128.910.367**
 - **Total inversión: \$6.463.910.367**
- **Fuentes de financiación:**
 - Aporte de los emprendedores: **\$500.000.000 (7,7 %)**
 - Préstamo bancario u obligación financiera: **\$5.963.910.367 (92,3 %)**

Esta estructura permite apalancar la adquisición de tecnología y adecuaciones requeridas, manteniendo un nivel de participación de los emprendedores que favorece el compromiso con la gestión y la sostenibilidad del proyecto.

Plan de salida de la inversión

En caso de que la idea no sea exitosa

En un escenario de desempeño financiero desfavorable, el plan de salida contempla una estrategia de desinversión ordenada, que incluye:

- La venta parcial o total de los activos (equipos de medicina nuclear, mobiliario, sistemas de información y adecuaciones transferibles) a otros prestadores de servicios de diagnóstico por imágenes o medicina nuclear en la región o en otras ciudades del país.
- La renegociación de contratos con EPS/IPS y proveedores para reducir cargas fijas y facilitar una eventual cesión del servicio.
- La reestructuración de la deuda con la entidad financiera, buscando acuerdos de pago que permitan cumplir las obligaciones con el menor impacto posible.
- En última instancia, la liquidación ordenada de la sociedad, priorizando el cumplimiento de obligaciones laborales, tributarias y financieras, y minimizando el impacto para pacientes y aliados institucionales.

En caso de que la idea sea exitosa

Si el proyecto se consolida y presenta resultados positivos sostenidos, el plan de salida se orienta a capturar la valorización del negocio, contemplando alternativas como:

- La venta de participación a un grupo empresarial del sector salud interesado en expandir su red de servicios de diagnóstico.

- La integración a una red de clínicas u hospitales como unidad especializada de medicina nuclear, conservando o no la participación de los emprendedores originales.
- La incorporación de nuevos socios inversores que aporten capital para crecimiento (por ejemplo, ampliación del portafolio de servicios, aumento de capacidad instalada o expansión geográfica), permitiendo a los fundadores realizar una salida parcial o gradual.

En todos los casos, el objetivo del plan de salida en escenario exitoso es maximizar el valor de la inversión realizada, garantizando al mismo tiempo la continuidad del servicio en la región y el mantenimiento de los estándares de calidad alcanzados.

8. Enfoque hacia la sostenibilidad.

El enfoque de sostenibilidad del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se define y estructura desde el modelo de CANVAS sostenible, en el cual la sostenibilidad se incorpora de manera explícita y transversal como parte del diseño del modelo de negocio. En coherencia con ello, el presente capítulo tiene como propósito profundizar y operacionalizar dicho enfoque, desarrollando con mayor detalle las dimensiones social, ambiental, económica y de gobernanza, así como los principales impactos, riesgos y mecanismos de gestión asociados al desempeño sostenible del proyecto.

En la propuesta de valor, la sostenibilidad se refleja en la prestación de servicios de medicina nuclear diagnóstica orientados a enfermedades crónicas no transmisibles y de alto costo, que mejoran la oportunidad diagnóstica en la región, reducen desplazamientos innecesarios de pacientes y acompañantes y contribuyen a la optimización de recursos del sistema de salud, bajo estrictos estándares de seguridad radiológica y calidad asistencial.

En relación con los segmentos de clientes y la relación con estos, el modelo integra criterios sociales y económicos al priorizar la atención humanizada, la articulación con médicos remitentes y la continuidad del cuidado, generando valor tanto para los usuarios finales como para las EPS y las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS).

Las actividades y recursos clave incorporan de manera explícita la sostenibilidad ambiental y regulatoria, mediante la gestión integral de radiofármacos, la implementación de protocolos de protección radiológica, la gestión adecuada de residuos peligrosos y el cumplimiento permanente de la normatividad sanitaria y ambiental vigente, garantizando una operación segura, responsable y alineada con los requerimientos de habilitación.

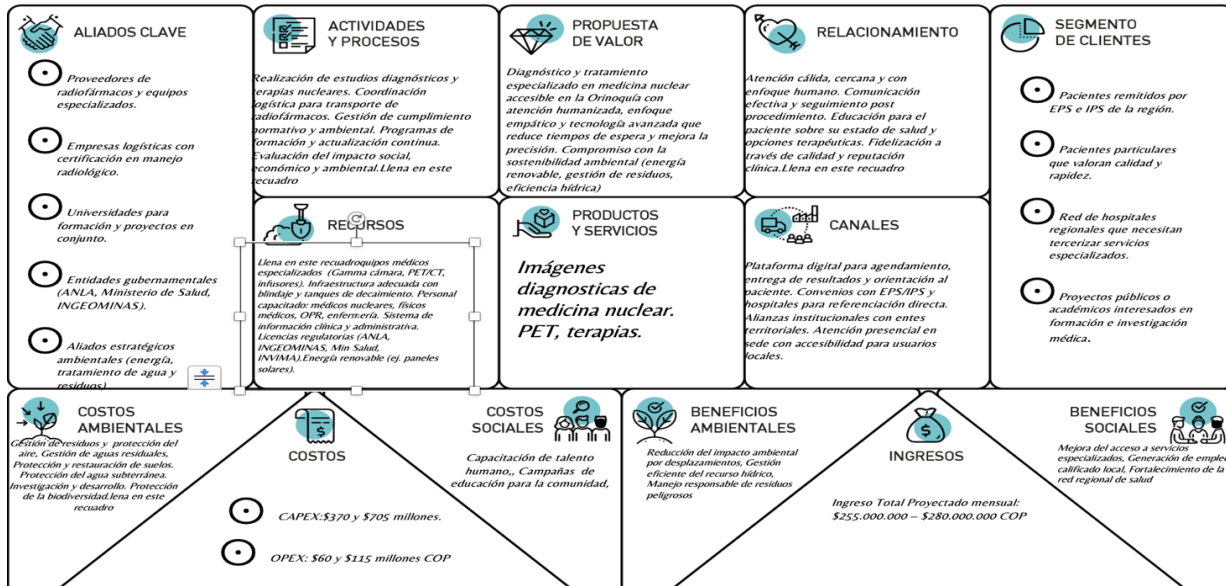
En cuanto a las alianzas estratégicas, el CANVAS contempla la vinculación con proveedores especializados, gestores autorizados de residuos, autoridades de control y actores institucionales, lo que fortalece los mecanismos de gobernanza y asegura la trazabilidad y supervisión del desempeño del proyecto.

Desde el componente económico, la sostenibilidad se integra tanto en la estructura de costos, al considerar inversiones y gastos asociados a seguridad radiológica, gestión ambiental y capacitación continua, como en las fuentes de ingreso, las cuales se sustentan en la prestación de servicios que generan eficiencia económica al reducir costos evitables derivados de remisiones externas, traslados y retrasos diagnósticos.

En el CANVAS sostenible del proyecto se incorporan, además de los componentes tradicionales, los módulos complementarios que permiten visualizar el desempeño socioambiental del modelo: materias primas y energía, escenarios de final de uso, costos y beneficios socioambientales.

Figura 11.

Lienzo CANVAS sostenible.



Las dimensiones que se desarrollan a continuación corresponden a los ejes de sostenibilidad ya integrados en el CANVAS sostenible del proyecto y se presentan como un ejercicio de profundización analítica y de soporte a la toma de decisiones estratégicas, operativas y de gobernanza.

8.1 Dimensión social

En la dimensión social, el proyecto se orienta a mejorar el acceso, la oportunidad y la calidad del diagnóstico especializado para la población de Yopal, Casanare y departamentos vecinos, reduciendo la necesidad de desplazamientos a otras ciudades para la realización de estudios de medicina nuclear. (Gobernación de Casanare, 2023a)

Las principales líneas de acción en esta dimensión son:

- **Acceso territorial al diagnóstico especializado:** Acercar servicios de medicina nuclear convencional y terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad a una región que actualmente presenta oferta limitada, disminuyendo barreras geográficas y costos asociados a traslados para los pacientes y sus familias. (Llamas Olier, 2022a)
- **Atención humanizada:** Diseño de procesos asistenciales centrados en el paciente, con tiempos de espera razonables, información clara sobre los procedimientos, acompañamiento durante el estudio y educación para el autocuidado posterior.
- **Equidad en la prestación del servicio:** Articulación con EPS e IPS de la región para garantizar que los servicios no se limiten a usuarios particulares o prepagados, sino que también beneficien a la población asegurada en el régimen contributivo y subsidiado, según los acuerdos contractuales que se establezcan.
- **Generación de empleo calificado:** creación de oportunidades laborales para talento humano especializado en medicina nuclear, física médica, enfermería, tecnología en imágenes y áreas administrativas, contribuyendo al desarrollo profesional en la región.

De esta manera, el centro se propone aportar a la cohesión social y al fortalecimiento de la red de servicios de salud, mejorando la experiencia de los usuarios y su entorno familiar, estos beneficios sociales se traducen en externalidades positivas del proyecto, tales como la reducción de inequidades territoriales en el acceso al diagnóstico especializado, la disminución de cargas económicas y emocionales asociadas a los desplazamientos y el fortalecimiento de la capacidad resolutive regional, cuyos efectos podrán ser monitoreados mediante indicadores de acceso, oportunidad y satisfacción del usuario.

8.2 Dimensión ambiental

La operación de un centro de medicina nuclear implica responsabilidades específicas en materia de radio protección y manejo de residuos, además del uso racional de recursos naturales y energéticos.

En relación con los escenarios de final de uso, el proyecto reconoce que una proporción significativa de los insumos y residuos asociados a la medicina nuclear requiere manejo especial y no admite procesos de reciclaje convencional por razones técnicas y regulatorias. En consecuencia, el modelo prioriza la trazabilidad, el almacenamiento temporal seguro, el decaimiento controlado y la disposición final autorizada, delimitando de manera realista los alcances de la circularidad y enfocándose en la minimización del impacto ambiental dentro de los márgenes normativos aplicables.

- **Gestión segura de residuos radiactivos y convencionales:** implementación de protocolos para el manejo, almacenamiento temporal, decaimiento y disposición final de residuos radiactivos, conforme a la normativa vigente, así como la separación y disposición adecuada de residuos hospitalarios y comunes. (Ministerio de Minas y Energía, 2002b)
- **Infraestructura diseñada con criterios de eficiencia:** uso de sistemas de iluminación y climatización eficientes, distribución de espacios que minimice recorridos innecesarios y favorezca el uso racional de recursos. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019a)
- **Control de emisiones y descargas:** cumplimiento de los estándares de vertimientos y emisiones derivados de la operación del servicio, con monitoreo permanente cuando aplique.

- **Cultura interna de cuidado ambiental:** sensibilización del talento humano en buenas prácticas de ahorro de agua y energía, reducción de papel mediante historias clínicas electrónicas e informes digitales, y promoción de compras responsables de insumos.

Este enfoque busca que el impacto ambiental derivado del uso de radioisótopos e insumos hospitalarios sea controlado, mitigado y monitoreado, garantizando la seguridad de pacientes, trabajadores, comunidad y entorno.

8.3 Dimensión económica

En la dimensión económica, el proyecto se orienta a garantizar la sostenibilidad financiera del centro, de manera que pueda mantener la calidad del servicio, cumplir sus obligaciones con talento humano y proveedores, y seguir invirtiendo en tecnología y actualización.

Los elementos clave de esta dimensión incluyen:

- **Modelo financiero viable:** estructura de ingresos basada en un portafolio de estudios diagnósticos y terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad, con proyecciones que permiten alcanzar el punto de equilibrio en un nivel de producción razonable y obtener indicadores financieros favorables, tales como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).
- **Gestión eficiente de costos y gastos:** control de costos directos (radiofármacos, insumos, servicios de mantenimiento) y gastos operacionales (nómina, servicios públicos, administrativos), apoyado en indicadores periódicos de desempeño.
- **Diversificación de fuentes de ingreso:** contratación con diferentes EPS e IPS, prestación de servicios a pacientes particulares y posibilidad de establecer convenios con instituciones de otras regiones, disminuyendo la dependencia de un único contratante.

- **Reinversión en calidad y tecnología:** utilización de parte de los excedentes para renovación de equipos, actualización de software, mantenimiento de la infraestructura y formación continua del personal, asegurando que la propuesta de valor se mantenga vigente en el tiempo.

Este enfoque económico no solo busca la rentabilidad del proyecto, sino también la estabilidad y continuidad del servicio como componente estratégico de la red de salud de la Orinoquía.

8.4 Dimensión de gobernanza

La dimensión de gobernanza se refiere a la manera en que se **toman decisiones, se gestionan los riesgos y se rinden cuentas** a los diferentes grupos de interés del proyecto (socios, financiadores, autoridades, pacientes y colaboradores).

El Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía incorpora en su modelo de gobernanza los siguientes aspectos:

- **Estructura organizacional clara:** definición de roles y responsabilidades para la dirección general, la coordinación médica, la coordinación administrativa y financiera, y los comités de apoyo (calidad, seguridad del paciente, radio protección).
- **Cumplimiento normativo y regulatorio:** compromiso con las normas de habilitación en salud, radio protección, bioseguridad, protección de datos personales y demás disposiciones aplicables al servicio de medicina nuclear.
- **Gestión de riesgos y calidad:** implementación de un sistema de gestión que incorpore la identificación, análisis y mitigación de riesgos asistenciales, operativos y financieros, con seguimiento a indicadores de calidad y seguridad del paciente.
- **Transparencia y rendición de cuentas:** elaboración periódica de informes de gestión y resultados para los socios, las entidades financiadoras y, cuando sea requerido, las

autoridades de control; así como canales claros para la atención de quejas y sugerencias de los usuarios.

- **Ética y responsabilidad profesional:** adopción de códigos de ética y de conducta para el personal asistencial y administrativo, que orienten la toma de decisiones clínicas y administrativas en beneficio del paciente y la comunidad.

Este marco de gobernanza busca asegurar que el centro opere de manera responsable, transparente y alineada con el interés público, fortaleciendo la confianza de los pacientes, de la red de prestadores y de los financiadores en el mediano y largo plazo.

La integración de estos elementos de gobernanza permite asegurar que la sostenibilidad del proyecto no dependa únicamente de resultados financieros, sino de un sistema de decisiones responsables, transparentes y alineadas con el interés público y los objetivos estratégicos del centro.

8.5. Articulación con ODS y marco de referencia para seguimiento

El enfoque de sostenibilidad del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía se articula de manera coherente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con los principios del enfoque ESG (Environmental, Social and Governance), entendidos como un marco de referencia para la identificación, gestión y comunicación de los impactos relevantes del proyecto.

En particular, el proyecto se alinea de forma directa con los siguientes ODS:

- **ODS 3. Salud y bienestar**, al mejorar la oportunidad diagnóstica y el acceso a servicios especializados de medicina nuclear en una región con brechas territoriales significativas.

- **ODS 9. Industria, innovación e infraestructura**, mediante el fortalecimiento de la capacidad tecnológica y asistencial en una ciudad intermedia, con infraestructura especializada y cumplimiento normativo.
- **ODS 10. Reducción de las desigualdades**, al disminuir inequidades en el acceso a servicios de alta complejidad entre regiones centrales y periféricas del país.
- **ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico**, a través de la generación de empleo calificado y estable para talento humano especializado en salud.
- **ODS 12. Producción y consumo responsables**, mediante la gestión controlada de insumos, radiofármacos y residuos, bajo criterios de seguridad, trazabilidad y cumplimiento ambiental.

Desde el enfoque **ESG**, el proyecto incorpora de manera integrada:

- La dimensión ambiental (E), a través de la gestión de residuos radiactivos y hospitalarios, el uso eficiente de energía y la mitigación de impactos ambientales asociados a la operación.
- La dimensión social (S), mediante la mejora del acceso territorial, la atención humanizada, la reducción de costos indirectos para pacientes y cuidadores, y el fortalecimiento de la red de servicios de salud regional.
- La dimensión de gobernanza (G), a través de una estructura organizacional clara, cumplimiento normativo estricto, gestión de riesgos asistenciales y financieros, y mecanismos de transparencia y rendición de cuentas.

La adopción de este marco no implica, en esta fase, un proceso formal de reporte GRI, sino que sirve como guía metodológica para la identificación de temas materiales, la definición de

indicadores y la estructuración futura de mecanismos de seguimiento y rendición de cuentas, en coherencia con el CANVAS sostenible y con los objetivos estratégicos del proyecto.

9. Conclusiones

El plan de negocios del Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía permitió determinar que la creación de un servicio de medicina nuclear convencional en Yopal es factible desde las dimensiones técnica, de mercado, financiera, organizacional y de sostenibilidad, dando respuesta al objetivo general planteado. El análisis del entorno sectorial y del sistema de salud colombiano mostró que, a pesar de la inestabilidad financiera de algunas EPS y de las altas exigencias regulatorias, persiste una brecha importante en el acceso a diagnóstico especializado para la región de la Orinoquía, con cargas crecientes de enfermedad crónica y oncológica y ausencia de oferta local. Esta combinación de alta necesidad en salud y baja disponibilidad de servicios confirma la pertinencia del proyecto como respuesta a una problemática regional y nacional. En relación con los objetivos específicos de caracterizar el entorno y analizar la demanda potencial, la revisión del REPS y de la normatividad evidenció que no existen servicios de medicina nuclear en Casanare y solo uno en Meta, lo que configura un vacío geográfico relevante. Los estudios de mercado B2B y B2C mostraron disposición favorable de EPS, IPS y pacientes para utilizar un centro en Yopal, valorando especialmente la cercanía, la oportunidad en los tiempos de atención, la calidad diagnóstica y la atención humanizada. Estos hallazgos validan que el proyecto cuenta con un mercado objetivo suficiente y que la propuesta responde a expectativas concretas de los tomadores de decisión y de los usuarios finales.

En cuanto al diseño de la propuesta de valor, el modelo de negocio CANVAS sostenible integra de manera coherente el portafolio de servicios, la infraestructura requerida, la organización del

talento humano y las alianzas estratégicas. El centro se concibe como una IPS ambulatoria que ofrece estudios gammagráficos organizados por líneas de atención (oncológica, cardiometabólica y otros órganos y sistemas), complementados con terapias radiometabólicas ambulatorias de baja complejidad bajo estrictos criterios de seguridad. La localización en Yopal facilita la articulación con la red de mediana y alta complejidad, mientras que el enfoque en procesos estandarizados, sistemas de información clínico-administrativos y un modelo de gobernanza con énfasis en calidad, radio protección y transparencia, cumple el objetivo de definir una estructura organizacional y técnica viable y alineada con la regulación vigente.

Desde la perspectiva financiera, los resultados del simulador muestran que el proyecto genera valor económico para los socios y financiadores. Con una inversión total estimada de \$6.463.910.367 y una evaluación a cinco años con tasa de descuento del 20 %, el Valor Presente Neto (VPN) asciende a \$2.509.155.228, equivalente a cerca del 40 % de la inversión inicial, lo que evidencia creación de riqueza sobre el capital invertido. La Tasa Interna de Retorno (TIR), cercana al 34,2 %, se ubica significativamente por encima de la tasa de evaluación asumida, generando una prima de rentabilidad que justifica el riesgo propio de un servicio intensivo en tecnología. El periodo de recuperación del capital (payback descontado) de aproximadamente 3,6 años, en un horizonte de cinco años, y un punto de equilibrio cercano a 809 servicios anuales (67–68 servicios mensuales), refuerzan la conclusión de que el proyecto puede cubrir sus costos, atender el servicio de la deuda y generar utilidades en un plazo razonable, siempre que se consoliden los volúmenes de contratación previstos.

A la luz de estos resultados, el proyecto se presenta como una alternativa atractiva para inversionistas y entidades financiadoras frente a otros usos posibles del capital en el sector salud. La combinación de un problema sanitario claramente identificado (brecha de acceso a

diagnóstico nuclear), un mercado insatisfecho validado por encuestas, un modelo de negocio articulado con la red de EPS e IPS y unos indicadores financieros que superan la tasa utilizada como costo de oportunidad, sugiere que el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía ofrece un perfil riesgo-retorno competitivo frente a otras iniciativas en servicios ambulatorios especializados. Adicionalmente, el plan de salida en escenarios exitosos (venta de participación, integración a redes empresariales o ingreso de nuevos socios) y en escenarios adversos (desinversión ordenada y liquidación responsable) otorga flexibilidad para gestionar el ciclo de vida de la inversión.

Finalmente, el enfoque de sostenibilidad social, ambiental y de gobernanza permite concluir que el proyecto trasciende la lógica puramente financiera. La reducción de desplazamientos de pacientes a otras ciudades, la mejora en la oportunidad diagnóstica, la generación de empleo calificado en la región y la gestión segura de materiales radiactivos posicionan al centro como un actor que crea valor compartido. En síntesis, el plan de negocios demuestra que el Centro de Medicina Nuclear La Orinoquía es una iniciativa viable y estratégicamente conveniente, capaz de aportar al cierre de brechas en salud en la Orinoquía y, al mismo tiempo, ofrecer condiciones atractivas para quienes decidan invertir o financiar su puesta en marcha.

10. Referencias

Asociación Colombiana de Medicina Nuclear e Imágenes Moleculares (28 de agosto de 2024)

Radiografía de la medicina nuclear en Colombia. <https://gestionsolidaria.com>

Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud (2025, 28 de agosto)

Recobros. <https://www.adres.gov.co>

Alonso, D. L., Pabón, V. M., Parrado, G. A., & Parada, J. C. (2017). Revisión sobre la producción de radionúclidos en reactores nucleares y sus aplicaciones como radiotrazadores. *Revista*

Investigaciones y Aplicaciones Nucleares, (1), 6-23. [https://doi.org/10.32685/2590-](https://doi.org/10.32685/2590-7468/invapnuclear.1.2017.17)

[7468/invapnuclear.1.2017.17](https://doi.org/10.32685/2590-7468/invapnuclear.1.2017.17)

Banco de la República, & Toro, J. (2024, 7 de marzo). *Financial burden of chronic noncommunicable*

diseases in Colombia. Banco de la República. <https://www.banrep.gov.co>

Barbosa, N. ., Nuñez, N. ., Ramírez, L. M. ., Sandoval, L. ., Orjuela, H. ., Rico Torres, P., ... Daza, J. A.

. (2022). Controles de calidad en PET/CT: El estado actual de los recursos disponibles en

Colombia. *Revista Brasileira De Física Médica*, 16, 679.

<https://doi.org/10.29384/rbfm.2022.v16.19849001679>

Sánchez Beltrán, E. (2024). *Análisis sobre el ciclo regulatorio de los materiales radiactivos usados en*

medicina nuclear en Colombia. [Tesis de pregrado]. Bogotá, Colombia: Escuela Superior de

Administración Pública. Facultad de pregrado.

<https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/20.500.14471/27858>

Ley 100 de 1993, por la cual se crea el sistema de seguridad social integral. Diciembre 23 de 1993.

Ley 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. (17 de octubre 2012).

Ley estatutaria 1751 de 2015, por medio de la cual se regula el derecho fundamental a la salud. (16 de febrero de 2015)

Proyecto de ley de reforma al sistema de salud en Colombia. Bogotá, Colombia: Congreso de la República de Colombia.

Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 65. <https://www.constitucioncolombia.com>

Consejo de Seguridad Nuclear. (2017). Protección radiológica. Consejo de Seguridad Nuclear, 58(4), 302–315.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2025, 26 de marzo). Boletín técnico: estadísticas vitales. Defunciones 2024 (preliminar).

<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EEVV/2025/26-mar-2025/cp-EEVV-Defunciones-2024pr.pdf>

Donabedian, A. (2000, julio). Explorations in quality assessment and monitoring.

<https://www.researchgate.net>

Eserp, Digital Business & Law School. (2022, 11 de octubre). Análisis PESTEL de una empresa: *Qué es y cómo hacerlo*. <https://es.eserp.com/articulos/que-es-analisis-pestel>

Gobernación de Casanare. (2024). Análisis de situación de salud participativo. Casanare 2023. Yopal, Colombia: Gobernación de Casanare.

Gómez, C. E. (2021). Nuclear medicine in Colombia: Effects of the COVID-19 pandemic, and over-regulation. *Revista Colombiana de Cancerología*, 1–2.

Gómez, L. F. (2019). Prevalencias de diabetes e hipertensión en Colombia: Una revisión sistemática. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 37(1), 87–95.

Instituto Nacional de Cancerología. (2025, 24 de febrero). Anuario estadístico 2023. Instituto Nacional de Cancerología Colombia. <https://www.cancer.gov.co>

International Atomic Energy Agency. (s. f.). IAEA Medical Imaging and Nuclear Medicine Global Resources Database (IMAGINE). IAEA. <https://www.iaea.org/resources/hhc/nuclear-medicine/databases/Imagine>

International Atomic Energy Agency. (2025, 29 de agosto). PET scanners (per 1 mil). IAEA. <https://www.iaea.org>

International Atomic Energy Agency (IAEA), Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear (ALASBIMN), Asia Oceania Federation of Nuclear Medicine and Biology (AOFNMB), Arab Society of Nuclear Medicine (ARSNM), Australian and New Zealand Society of Nuclear Medicine (ANZSNM), European Association of Nuclear Medicine (EANM), European Society of Radiology (ESR), The International Centers for Precision Oncology Foundation (ICPO), International Society of Radiolabeled Blood Elements (ISORBE), International Society of Radiology (ISR), Radiological Society of North America (RSNA), Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI), World Association of Radiopharmaceutical and Molecular Therapy (WARMTH), & World Federation of Nuclear Medicine and Biology (WFNMB). (2024). International Conference on Hybrid Imaging (pp. 1–9)

Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2004). La estrategia del océano azul. Harvard Business Review.

Llamas Olier, A. (2022). Reflexiones históricas sobre la calidad en medicina nuclear en Colombia: Regulación normativa y dinámica del mercado. Revista Colombiana de Cancerología, 26(2), 124–126. <https://doi.org/10.35509/01239015.879>

- López, J., et al. (2021). Provision of nuclear medicine for thyroid cancer. Colombia, 2019. Revista Colombiana de Cancerología, 192–202.
- Manne, R. (2021). Application of artificial intelligence in healthcare: Chances and challenges. Current Journal of Applied Science and Technology.
- Mendoza, T. (2013). La estrategia del océano azul para emprendedores. Apuntes de Ciencia & Sociedad, 3(1). <https://doi.org/10.18259/acs.2013009>
- Ministerio de Minas y Energía. (2002). Resolución 18-1434 de 2002: Reglamento de protección y seguridad radiológica. Diario Oficial, Año CXXXVIII(45027).
- Ministerio de Minas y Energía. (2005, 25 de febrero). Resolución 18 0208 de 2005. <https://www.minenergia.gov.co>
- Ministerio de la Protección Social. (2007). Normatividad en salud. <https://www.minsalud.gov.co>
- Resolución 1035 de 2022. (2022, 14 de junio). Plan Decenal de Salud Pública 2022–2031.
- Resolución 3100 de 2019. (2019, 25 de noviembre) Estándares de habilitación. <https://www.minsalud.gov.co>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2025, 30 de junio). Cifras de aseguramiento en salud. <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cifras-aseguramiento-salud.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2025, 21 de agosto). Registro especial de prestadores de servicios de salud – Habilitación. <https://prestadores.minsalud.gov.co/habilitacion>
- Murcia, E. M., Lineros, J. A., Aguilera, J., Granados, C. E., Martínez, M. C., & Barbosa, N. (2021). Regulación de los servicios de medicina nuclear: Percepción de la problemática y desafíos para el manejo del cáncer en Colombia. Biomédica, 41(4). <https://doi.org/10.7705/biomedica.6123>
- Organización Mundial de la Salud. (2017, 3 de febrero). El diagnóstico temprano del cáncer salva vidas y reduce los costos de tratamiento. <https://www.who.int>

Organización Mundial de la Salud. (2025). World Health Organization. <https://www.who.int>

Organización Panamericana de la Salud. (s. f.). Salud radiológica. OPS.

<https://www.paho.org/es/temas/salud-radiologica>

Pan American Health Organization. (2024, 28 de junio). Leading causes of death and disease burden in the Americas: Noncommunicable diseases and external causes. Pan American Health Organization. <https://doi.org/10.37774/9789275128626>

Paez, D. P. (2017). Facing the high incidence of cardiovascular diseases in Latin America and the Caribbean through nuclear cardiology. *Journal of Nuclear Cardiology*, 24, 308–316.

Pardo, C., Cendales, R., & Roca, C. (2024). Incidence estimates and mortality for the five main types of cancer in Colombia. *Revista Colombiana de Cancerología*, 163–165.

República de Colombia. (1993). Resolución 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Ministerio de Salud.

Rodríguez, F. (2025). Análisis DOFA. Modo Emprendedor.

<https://www.modoemprendedor.com/analisis-dofa>

Scott, A. M., Zeglis, B. M., Lapi, S. E., Scott, P. J. H., Windhorst, A. D., Abdel-Wahab, M., Giammarile, F., Paez, D., Jalilian, A, Knoll, P., Korde, A., Vichare, S., Ayati, N., Lee, S. T., Lyashchenko, S. K., Zhang, J., Urbain, J. L., & Lewis, J. S. (2024). Trends in nuclear medicine and the radiopharmaceutical sciences in oncology: Workforce challenges and training in the age of theranostics. *The Lancet Oncology*, 25(6), e250–e259. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(24\)00037-8](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(24)00037-8)

Secretaría Distrital de Salud. (2015). Hospitales verdes. Alcaldía Mayor de Bogotá.

<https://www.saludcapital.gov.co>

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021).

Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249.

<https://doi.org/10.3322/caac.21660>

Decretos 647 de 2022 y 489 de 2024. Mayo de 2025. 2025, 23 de julio. Informe de evaluación de incumplimiento del indicador de patrimonio adecuado. Supersalud.

Universidad EAN. (2025). PES estratégico. Bogotá D. C.: Universidad EAN.

Zavala de Cosío, M. E. (1992). La transición demográfica en América Latina y en Europa. *Notas de Población*, 11–32.

A. Anexos.

ENCUESTA SEGMENTO B2C.

Título: Validación de servicios de medicina nuclear en Casanare – Encuesta para usuarios

Objetivo: Conocer la percepción, necesidades, preferencias y disposición frente al servicio de medicina nuclear en la región.

Sección 1: Identificación del encuestado

1. Edad:

- Menos de 18 años
- 18 a 30 años
- 31 a 50 años
- Más de 50 años

2. Municipio de residencia:

3. Tipo de afiliación a salud:

- Contributivo
- Subsidiado
- Particular
- Otro: _____

4. Nivel educativo:

- Primaria

- Secundaria
- Técnica o tecnológica
- Universitaria
- Postgrado

Sección 2: Perfil de consumo

5. ¿Ha sido diagnosticado usted o un familiar con alguna enfermedad crónica?

- Sí
- No

6. ¿Con qué frecuencia acude al sistema de salud?

- 1 vez al año
- 2 a 5 veces al año
- Más de 5 veces al año.

7. ¿Conoce o ha escuchado hablar sobre la medicina nuclear?

- Sí
- No
- No estoy seguro(a)

8. ¿Ha recibido o conoce a alguien que haya recibido un estudio o tratamiento de medicina nuclear?

- Sí
- No

Sección 3: Preferencias de consumo

9. ¿Qué le generaría más confianza para utilizar un servicio de medicina nuclear?

(Seleccione máximo 3)

- Información clara sobre el procedimiento
- Recomendación de su médico tratante
- Personal capacitado y amable
- Instalaciones modernas y seguras
- Buenas referencias de otros pacientes
- Costo asequible

10. ¿Qué factores le dificultarían usar un servicio de medicina nuclear?

(Seleccione máximo 3)

- Lejanía del lugar
- Costos
- Miedo a la radiación
- Falta de conocimiento del servicio
- Desconfianza en el sistema de salud
- Otro: _____

11. Si el servicio estuviera disponible en Yopal con atención humanizada, equipos modernos y resultados rápidos, ¿usted o un familiar lo utilizarían si lo necesitaran?

- Sí
- No
- Dependería del médico tratante

Sección 4: Validación de la propuesta de valor

12. ¿Qué tan importante le parece que Casanare cuente con un centro de medicina nuclear?

- Nada importante
- Poco importante
- Importante
- Muy importante

13. ¿Estaría de acuerdo con recibir tratamiento en su región si esto le evita desplazamientos a ciudades como Bogotá o Villavicencio?

- Sí, totalmente
- Sí, con ciertas condiciones
- No

14. ¿Qué considera más valioso en un centro de medicina nuclear?

(Seleccione máximo 3)

- Atención humanizada
- Tecnología de punta
- Rapidez en resultados
- Seguridad en el procedimiento
- Apoyo emocional y acompañamiento
- Que esté cerca de casa

Enlace a forms: <https://forms.office.com/r/jHDG25Y1MH>

ENCUESTA SEGMENTO B2B

Título: Validación de servicios de medicina nuclear – Encuesta para profesionales y aliados estratégicos.

Objetivo: Identificar la percepción del sector salud frente a la implementación de un centro de medicina nuclear en la región.

Sección 1: Identificación del encuestado

1. Cargo:

- Médico general
- Especialista
- Coordinador/a de IPS
- Director/a Médico

- Otro: _____

2. Institución a la que pertenece:

3. Municipio en el que presta servicios:

4. Tipo de contratación:

- Pública
- Privada
- Mixta

Sección 2: Perfil de consumo profesional

5. ¿Conoce qué es la medicina nuclear y para qué se utiliza?

- Sí
- No
- Parcialmente

6. ¿Remite actualmente pacientes a servicios de medicina nuclear?

- Sí
- No

7. ¿En qué ciudades remite a los pacientes para estudios o tratamientos nucleares?

Sección 3: Preferencias y expectativas

8. ¿Qué considera más importante al evaluar un centro de medicina nuclear para sus pacientes?

(Seleccione múltiple)

- Cercanía geográfica
- Resultados confiables
- Tecnología moderna
- Seguridad del paciente
- Experiencia del talento humano
- Respaldo científico del servicio

9. ¿Participaría en alianzas o derivaciones hacia un nuevo centro de medicina nuclear en Yopal?

- Sí
- No
- Dependería de las condiciones

10. ¿Qué barreras ve para implementar este servicio en la región?

Sección 4: Validación de la propuesta de valor

11. ¿Considera que un centro de medicina nuclear mejoraría los desenlaces clínicos de sus pacientes?

- Sí

- No
- No estoy seguro

12. ¿Consideraría este centro como aliado estratégico si garantiza calidad, oportunidad y eficiencia?

- Sí
- No

13. ¿Qué valor diferencial esperarías de este centro frente a los que ya existen en ciudades capitales?

Enlace a forms: <https://forms.office.com/r/qMNVER0AHQ>

Formato de Entrevistas

Grupo de interés:	Aliado clave.
Objetivo de la entrevista:	Evaluar la viabilidad operativa, costos, capacidades logísticas y condiciones de asociación estratégica.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:

Preguntas a realizar:

1. **¿Qué condiciones logísticas y de infraestructura considera necesarias para garantizar una cadena de suministro segura y eficiente de radiofármacos y equipos en una región como Casanare?**

Para asegurar una cadena de suministro eficiente en una región como Casanare, es fundamental contar con infraestructura de transporte terrestre y aéreo que permita la entrega oportuna, considerando la corta vida media de algunos radiofármacos. Se requiere también:

- Un punto de almacenamiento intermedio autorizado y acondicionado para materiales radiactivos (búnker o cuarto plomado).
- Acceso a vehículos especializados con licencia para transporte de sustancias peligrosas (Clase 7).
- Coordinación previa con la DIAN, Policía Nacional y autoridades locales para facilitar la movilidad segura.
- Protocolos claros para el manejo de emergencias radiológicas.

- La viabilidad operativa es posible si se establecen rutas logísticas predefinidas y convenios con centros de producción o distribuidores cercanos, como en Bogotá o Medellín, con refuerzo de última milla hacia Yopal.

2. **¿Qué tipo de acuerdos o modelos de colaboración suelen establecer con centros de medicina nuclear (venta directa, leasing, mantenimiento, acompañamiento técnico)?**

Dependiendo del tamaño del centro y su proyección, ofrecemos modelos flexibles como:

- **Venta directa** de insumos y equipos con capacitación incluida.
- **Leasing operativo** para facilitar la adquisición de equipos costosos sin una inversión inicial alta.
- **Modelos de pago por uso** (por dosis entregada) que se ajustan al flujo de pacientes.
- **Acompañamiento técnico integral**, incluyendo soporte remoto y visitas periódicas para mantenimiento preventivo.

- En regiones emergentes, también proponemos alianzas híbridas donde nosotros asumimos parte del riesgo inicial (instalación o logística), a cambio de un contrato de exclusividad o de mediano plazo.
3. **¿Cuáles son los principales costos involucrados en la provisión de insumos o tecnologías especializadas para medicina nuclear?**
- ¿Qué factores los hacen más variables?**
- Los costos clave incluyen:
- Producción o adquisición de radiofármacos (depende del isótopo y su proveedor internacional).
 - Transporte especializado y cumplimiento normativo.
 - Acondicionamiento de infraestructura (plomo, ventilación, monitoreo).
 - Mantenimiento de equipos sensibles (gammacámaras, dosímetros, hot cells).
 - Los factores de mayor variabilidad son:
 - **Tasa de cambio** (por importaciones).
 - **Costo del transporte** según la distancia y frecuencia.

- **Frecuencia de mantenimiento**, influenciada por el volumen de pacientes.
- **Requerimientos regulatorios**, que pueden cambiar según actualizaciones normativas.

4. **¿Qué requerimientos técnicos y normativos deben cumplir los centros con los que trabajan para garantizar seguridad en el manejo de radiofármacos o equipos?**

Es obligatorio que los centros cuenten con:

- **Licencia de funcionamiento** otorgada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y el Ministerio de Salud.
- **Permiso de importación y uso** de materiales radiactivos (Resolución 181419 de 2004).
- **Sistema de protección radiológica**, incluyendo monitoreo personal y ambiental.
- Personal con **formación en seguridad radiológica** y protocolos de emergencia.
- Espacios físicos con **blindaje adecuado**, señalización y controles de acceso.

- Además, deben mantener registros de trazabilidad y disposición de residuos radiactivos conforme a la normatividad vigente.

5. ¿Cómo visualiza una relación estratégica a largo plazo con un centro en crecimiento en una región emergente como la Orinoquía?

Visualizamos una relación en la que podamos crecer de forma conjunta. Aportamos nuestro conocimiento técnico, red logística y acompañamiento normativo para facilitar la consolidación del centro. En el largo plazo, podríamos establecer un modelo de distribución regional conjunto o incluso una unidad de producción o almacenamiento en la zona.

También estamos abiertos a participar en procesos de formación y actualización del personal local, así como en iniciativas de expansión a departamentos vecinos con servicios itinerantes o satélites.

6. ¿Qué factores consideran críticos para mantener una relación comercial sostenible y de confianza con un centro especializado como este (cumplimiento de pagos, volumen de pedidos, soporte técnico, etc.)?

Para nosotros, la sostenibilidad de la alianza depende de:

- **Cumplimiento en los acuerdos de pago**, especialmente en modelos de suministro recurrente.
- **Comunicación fluida** y reporte anticipado de necesidades para coordinar entregas.
- **Compromiso con los estándares técnicos y de seguridad** establecidos.
- **Volumen de pedidos constante** o con proyecciones claras que nos permitan planificar eficientemente.
- Un enfoque **colaborativo** en la resolución de problemas técnicos o logísticos.
- Buscamos relaciones a largo plazo, basadas en la confianza, el beneficio mutuo y la visión compartida de ofrecer atención médica de calidad en regiones que históricamente han sido desatendidas.

Formato de Entrevistas (uno por cada grupo de interés)

Grupo de interés:	Cliente potencial.
Objetivo de la entrevista:	Validar el interés, las necesidades reales, percepción del valor, accesibilidad y disposición a usar el servicio.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:
<p>Preguntas a realizar:</p> <p>7. ¿Ha tenido usted o un familiar la necesidad de acceder a estudios especializados como gammagrafías, PET-CT o tratamientos con radiofármacos? ¿Cómo fue esa experiencia?</p>	

RESPUESTA.

Si, A los 8 meses de vida, mi hija, fue hospitalizada por una infección urinaria, el manejo médico incluía la toma de una gammagrafía renal, en ese momento fui imposible la toma de la misma, debido a que la EPS tenía ese servicio contratado en Villavicencio siendo esa la ciudad más cercana y debía terminar con el tratamiento farmacológico instaurado. Paso el tiempo(varios meses)y debido a la contratación entre la EPS que en su momento era cafésalud y la disponibilidad de cita con las IPS contratadas , fue necesario realizar dicho examen de forma particular en la ciudad de Bogotá.

8. ¿Qué tan fácil o difícil considera acceder actualmente a servicios especializados en medicina nuclear desde su lugar de residencia?

RESPUESTA.

vivo en la ciudad de Yopal y considero que es muy difícil acceder a los servicios especializados, donde una de las razones principales es la falta de tecnología y la oportunidad de la consulta con los prestadores contratos por las

EPS.

9. Si existiera un centro en Yopal con tecnología avanzada, atención cálida y entrega rápida de resultados, ¿usted lo utilizaría? ¿Qué valoraría más de ese servicio?

RESPUESTA.

Sí, sin duda alguna lo utilizaría, tendría un valor adicional ya que es una necesidad absoluta para los usuarios, sería la atención ideal, entre lograr encontrar respuesta a una necesidad en salud con un trato digno.

10. ¿Qué importancia le da a ser atendido por profesionales altamente calificados en procedimientos médicos complejos como estos?

RESPUESTA.

Quisiera que cuando uno entrara a una IPS se sintiera confiado, acogido, creo que de ahí deriva la importancia de los profesionales capacitados.

11. ¿Estaría dispuesto(a) a pagar directamente por un servicio especializado si le garantiza mayor precisión, rapidez y calidad? ¿Preferiría que estuviera cubierto por su EPS?

RESPUESTA.

Si estaría dispuesta a pagar directamente por un servicio en caso de requerirse, sin embargo, debería ser mi EPS quien tenga la contratación.

Formato de Entrevistas
(uno por cada grupo de interés)

Grupo de interés:	Cliente potencial.
Objetivo de la entrevista:	Validar el interés, las necesidades reales, percepción del valor, accesibilidad y disposición a usar el servicio.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:
Preguntas a realizar:	
<p>12.¿Ha tenido usted o un familiar la necesidad de acceder a estudios especializados como gammagrafías, PET-CT o tratamientos con radiofármacos? ¿Cómo fue esa experiencia?</p>	

RESPUESTA.

Si, he tenido un familiar con estudios especializados y la EPS nunca respondió espere y espere hasta que toco pagarlos por particular.

13.¿Qué tan fácil o difícil considera acceder actualmente a servicios especializados en medicina nuclear desde su lugar de residencia?

RESPUESTA.

Desde mi lugar de residencia es muy difícil por la distancia y el mal servicio que prestan las EPS.

14.Si existiera un centro en Yopal con tecnología avanzada, atención cálida y entrega rápida de resultados, ¿usted lo utilizaría? ¿Qué valoraría más de ese servicio?

RESPUESTA.

Claro que se utilizaría sería de suma importancia para los casanareños de igual forma se detectarían enfermedades a tiempo y así se iniciaría a tiempo

los procedimientos.

15.¿Qué importancia le da a ser atendido por profesionales altamente calificados en procedimientos médicos complejos como estos?

RESPUESTA.

La mayoría de la atención para tanta población en el Casanare se necesita con suma urgencia de exámenes avanzados y una atención con humanización

16.¿Estaría dispuesto(a) a pagar directamente por un servicio especializado si le garantiza mayor precisión, rapidez y calidad?
¿Preferiría que estuviera cubierto por su EPS?

RESPUESTA.

Lamentablemente todo el mundo no cuenta con los medios para pagar exámenes por particular y se debe esperar hasta que la EPS les dé una autorización.

17.¿Qué elementos considera indispensables para confiar en un centro de salud: reputación médica, tecnología, recomendaciones de otros pacientes, cercanía, ¿u otros?

RESPUESTA.

Lo más importante en una atención es el buen trato y un excelente profesional con cálida humana.

Formato de Entrevistas (uno por cada grupo de interés)

Grupo de interés:	Empresarios.
Objetivo de la entrevista:	Obtener retroalimentación estratégica sobre la viabilidad y sostenibilidad del modelo de negocio propuesto.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:

Preguntas a realizar:

1. ¿Cómo perciben la oportunidad de negocio que representa un centro de medicina nuclear en la región de la Orinoquía,

considerando su nivel actual de cobertura en servicios especializados de salud?

RESPUESTA.

Bueno, pues hay varias cosas que considerar, ¿no? La oportunidad de establecer un centro de medicina nuclear en la región de la Orinoquía, considero que es altamente estratégico y además muy necesario, principalmente porque hay una cobertura muy limitada actualmente en servicios de salud supra especializados. La región de la Orinoquía, especialmente Casanare, pues ha tenido avances en infraestructura hospitalaria, pero todavía existe accesos muy restringidos a tecnología de diagnóstico avanzado como lo es la medicina nuclear, pues que es clave para la detección y tratamiento oportuno de enfermedades como cáncer, enfermedades cardiovasculares, trastornos neurológicos y pues entre otros, hay más. actualmente los pacientes se siguen remitiendo hacia la ciudad de Bogotá o inclusive hacia Bucaramanga para que puedan acceder a estos servicios lo que es un cambio muy fuerte para los pacientes muchos de ellos no pueden ir y quedan sin unos diagnósticos oportunos y

certeros hay demasiadas barreras económicas, logísticas, emocionales, hay gente que nunca ha salido de sus campos, de los resguardos, inclusive de sus fincas, o que solo vienen a lo que conocen como ciudad, que es Yopal o Villavicencio en el Meta, Arauca, pero no básicamente a ciudades grandes como Bogotá y eso pues retrasa los diagnósticos y los tratamientos. Un centro de medicina nuclear en la Orinoquía, pues evidentemente reduciría estos desplazamientos y permitiría hacer un abordaje mucho más integral y oportuno de la salud, mejorando la calidad de vida de estos pacientes, de la población pues de Casanare, además que este tipo de infraestructura pues puede convertirse en un polo de desarrollo regional atrayendo a otros talentos profesionales médicos especializados a crear alianzas estratégicas bueno no sé, alianzas académicas, yo considero que representa un gran impacto para el departamento y para la región

2. Desde su experiencia empresarial, ¿qué factores consideran determinantes para invertir en una iniciativa de salud de alta tecnología como esta?

RESPUESTA.

Bueno, dentro de mi consideración, pienso que a la hora de revisar y de considerar una inversión en una iniciativa de salud de alta tecnología como es un centro de medicina nuclear, pues hay que considerar varias cosas. Primero, la demanda insatisfecha, la existencia de una población significativa que necesite este tipo de servicios y que no tenga el acceso local, eso definitivamente es clave y en regiones como la Orinoquía, pues definitivamente no hay acceso porque no hay un centro de medicina nuclear creo que hay uno en el meta pero de todas formas para la gente de Arauca, Casanare y todo lo que es Vichada bueno si digamos que toda esa zona de territorios nacionales pues no tienen acceso, eso puede ser pues una oportunidad clara, la sostenibilidad financiera, pues hay que revisar la operación, si toda esa operación puede cubrir costos fijos, costos variables a medio y largo plazo y habría que revisar pues las fuentes de

ingreso, ¿no? que varias fuentes de ingreso que no se dependan solamente de un único flujo. Todo el tema normativo y de habilitación, pues es esencial conocer todo el tema de habilitación para poder operar equipos de alta tecnología en la región. Y pues que todo ese entorno regulatorio esté claro y además pedir el acompañamiento de los entes de control para eso. Y la disponibilidad de un capital humano especializado, o sea que haya quien pueda operar y llevar adelante todo ese modelo que sea atractivo para quienes vayan a invertir.

3. ¿Qué modelo de ingresos les parece más viable y sostenible para un centro como este: pago directo por servicio, convenios con EPS/IPS, o participación en proyectos públicos y de investigación? ¿Por qué?

RESPUESTA.

Pues yo creo que convenios con EPS es bueno, digamos que casi todas las empresas del sector salud que venden servicios pues viven de los contratos con las EPS, con las entidades administradoras de planes de beneficio. Lo que pasa es que hay que tener en cuenta que hay que tener

un flujo, un músculo financiero y un flujo de caja porque los pagos normalmente suelen ser demorados. Y máximo ahora con el tema del sistema de salud como está, que si pasa la reforma hay que revisar el tema del ADRES, eso cómo va a quedar, entonces eso sería algo de revisar.

Participación en proyectos públicos o de investigación, pienso que sí, definitivamente diversifica las fuentes de ingreso, permite acceder a recursos de cooperación, ciencia, tecnología, además que eso le da posicionamiento como un referente científico al prestador. Y el pago directo, sí, lo que pasa es que no creo que en esta región haya mucha posibilidad de que todo el mundo pague directo, aunque eso permite diagnósticos más rápidos, más oportunos, pero definitivamente ese poder adquisitivo hay que revisarlo para el común de la gente de la región.

4. ¿Cuáles serían, en su criterio, los costos estratégicos que más podrían impactar la rentabilidad del negocio (ej. tecnología, talento humano, normatividad, logística)?

RESPUESTA.

bueno, yo pensaría que para que un centro de medicina nuclear sea viable en esta región y tenga proyección a futuro, pues hay que tener en cuenta los convenios con las EPS y las entidades administradoras de planes de beneficios, que, aunque se demoren los pagos, pues tiene un flujo constante de pacientes. Entonces, eso puede ayudar. Tener convenios de interconsulta o remisiones con hospitales y clínicas de la región.

Definitivamente todo el tema de vinculación con universidades y centros de investigación para fortalecer el talento humano local y garantizar que a futuro esto tenga un posicionamiento y bueno, todo ese tema. Podría ser también, no sé, convenios o relaciones con entidades públicas, gubernamentales, secretarías de salud, entes territoriales, ministerio, no sé, como para buscar cofinanciación de equipos o programas de detección temprana, no sé, se me ocurre, ¿no?, de enfermedades crónicas o algo así. proveedores estratégicos de tecnología y radiofármacos que sean confiables, contar con acuerdos, con convenios proveedores de equipos, mantenimiento, suministro, todo ese tipo de cosas que puedan de pronto acceder de forma fácil cuando se requiera y no sé, de pronto se me ocurre

hacer alguna alianza con la comunidad, asociaciones de pacientes o algo así habría que revisar ese tema aquí en el departamento y en la región.

5. ¿Qué alianzas o sinergias estratégicas consideran indispensables para fortalecer la operación y expansión futura del centro?

RESPUESTA.

Bueno, yo creo que lo que más impacta es tener toda la tecnología y la infraestructura especializada, la adquisición y mantenimiento de equipos como los PET, bueno, realmente no conozco mucho el tema, no sé qué otros más equipos, pero me imagino que la inversión debe ser muy alta, los costos continuos de calibración, de mantenimiento, de reposición de insumos que no se consiguen en la región, todo el tema radioactivo, el soporte técnico especializado, considero que eso es un costo probablemente elevado. Otro costo, el talento humano calificado. En la región de la Orinoquía no hay este talento humano altamente especializado y pues que se vengan de otros departamentos hacia acá, puede que sí lo hagan, pero pues eso implica unos incentivos adicionales creería yo que todo el tema de licenciamiento, normatividad pues

también tiene sus costos y todo el tema de seguros y gestión del riesgo considero que también tiene todo el tema del costo pero lo que yo creo que más es todo el tema de tecnología infraestructura especializada y el talento humano calificado

6. ¿Qué elementos de esta propuesta (enfoque humanizado, procesos ágiles, respaldo institucional) perciben como diferenciales frente a otras iniciativas similares en el país?

RESPUESTA.

Bueno, pues la ventaja de tener elementos diferenciales en una propuesta hace que se destaque definitivamente frente a otras iniciativas yo realmente no conozco muchas similares en el país pero con respecto a los enfoques que nombras pues el enfoque humanizado como eje central pues tienen la... Digamos que muchos centros se enfocan básicamente en lo técnico y en lo clínico, pero si esta propuesta se enfoca también en poner al ser humano en el centro de la atención, pues esto obviamente les

va a dar un plus de acompañamiento al paciente de bienestar emocional de estar antes durante y después de los procedimientos con una comunicación empática con los pacientes obviamente eso ayuda a reducir la ansiedad del paciente y la familia y en procedimientos diagnósticos que son de alta tecnología como la medicina nuclear. Con respecto al otro plus que tienen que son procesos ágiles con base en la tecnología, pues pensaría que esos procesos lo que ayudan es a disminuir tiempos de espera, gestionar citas de forma eficiente, entregar resultados de forma rápida y oportuna. Hay que tener en cuenta las realidades de la región de la Orinoquía, la conectividad, los tiempos de traslado, las barreras de acceso, la tecnología y esos procesos ágiles hacen que definitivamente sean más amigables con los pacientes, máxime con el nivel educativo que tenemos en el departamento y en la región de la Orinoquía. Pensaría que eso.

Formato de Entrevistas (uno por cada grupo de interés)

Grupo de interés:	Empresarios.
Objetivo de la entrevista:	Obtener retroalimentación estratégica sobre la viabilidad y sostenibilidad del modelo de negocio propuesto.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:

Preguntas a realizar:

7. ¿Cómo perciben la oportunidad de negocio que representa un centro de medicina nuclear en la región de la Orinoquía, considerando su nivel actual de cobertura en servicios especializados de salud?

RESPUESTA.

yo lo percibo como una oportunidad de negocio muy importante para ampliar la cobertura de servicios en medicina nuclear en la región. es claro que en esa región no hay una oferta amplia de estos servicios lo que pues obviamente impacta en mayor gasto administrativo y gasto de bolsillo en el usuario en desplazamientos, en buscar citas en otras IPS, en tener que desplazarse a ciudades principales para poder acceder a los servicios, entonces me parece que es una oportunidad de negocio importante porque va a permitir ofertar los servicios que hoy de pronto son deficientes para algunas zonas y adicional pues va a tener un impacto en la oportunidad en un diagnóstico, en la generación de un tratamiento, en

la generación de una conducta para un paciente. Entonces pues digamos que hay una ganancia pues digamos que de tipo económico por la oferta de unos servicios especializados que no están en la región, que pueden generar una oportunidad mayor en tiempos para poder agilizar todos los diagnósticos o todas las represas que se puedan tener. Entonces creo que es una oportunidad muy importante el poder desarrollar un centro de medicina nuclear porque tiene una amplia gama de servicios que tal vez hoy la región no cuenta con ellos.

8. Desde su experiencia empresarial, ¿qué factores consideran determinantes para invertir en una iniciativa de salud de alta tecnología como esta?

RESPUESTA.

la pregunta 3, en el modelo de ingresos, creo que aquí es importante tener en cuenta que hay que tener diferentes modalidades de contratación, entendiendo que son diferentes actores a los que se puede ofertar esos servicios. Entonces, sí pienso que no hay que cerrarse a un

solo tipo de cliente, aquí hay varios, Entonces pueden ser obviamente aseguradores, para eso pues tendrán que evaluar la posibilidad de un pago por evento de acuerdo con los servicios que se están ofertando y con esa caracterización puntual que creo que el evento es importante porque no va a ser una cantidad masiva de exámenes, sino van a haber unos muy específicos, entonces el evento creo que ahí puede funcionar. Es importante tener esa posibilidad de que la gente de manera particular pueda acceder a los servicios, si bien no es todo el mundo el que pueda acceder a esa posibilidad, pues debe estar abierta, es una forma de ingreso y pues se está prestando un servicio específicamente, entonces esa también puede ser una posibilidad, el participar en proyectos públicos, pues para poder participar en ese tipo de proyectos hay que tener unos años de experiencia, un recorrido, un presupuesto, o sea varias condiciones que tal vez iniciando no sé qué tan viable pueden ser tendría que ser una relación de gana para poder obviamente participar en eso y verlo de una manera viable aquí puede ser un poco más académico, más de otros tipos y no de pronto en el tema como de ingresos, tal vez económicos. puede haber unos ingresos y unas ganancias en otros

campos, pero de pronto en la parte económica no sé qué tanto podría ser relevante allí. Y digamos en proyectos de investigación siento que pasa lo mismo, siento que es mucho más de tipo académico o realmente si se van a desarrollar proyectos con pacientes, pues obviamente debe haber un presupuesto muy robusto para poder llevar a cabo esos proyectos, publicar y posteriormente ver diferentes retornos por poder replicar esas experiencias ganadas. Pero creo que aquí realmente por el tipo de servicios, creo que puede ser más ubicado hacia unos pagos por evento o realmente unos pagos globales prospectivos con unos servicios específicamente hacia de pronto no aseguradores, pero sí otras IPS con las que se pueda lograr o que quieran hacer la tercerización de un servicio. Creo que si tienen un volumen importante de exámenes que hacen recurrentemente, podría verse como esa posibilidad de acuerdo con esas frecuencias si es viable generar un pago global por una cantidad de actividades durante el mes, que eso también asegura pues obviamente el movimiento de servicios en la IPS y que va a permitir obviamente tener un retorno de recursos.

9. ¿Qué modelo de ingresos les parece más viable y sostenible para un centro como este: pago directo por servicio, convenios con EPS/IPS, o participación en proyectos públicos y de investigación? ¿Por qué?

RESPUESTA.

en cuanto a los factores que yo considero que son determinantes, pues hay un primer factor para invertir en una iniciativa que hace de salud o de otro campo y es que haya una necesidad que aquí está pues obviamente marcada en cuanto a la población que necesita acceder a unos servicios de medicina nuclear. digamos que es determinante para poder tener una inversión en ese tipo de proyectos que efectivamente se cuente con una oferta de servicios que sea digamos diversa, a que genere unas cualidades puntuales en las que sea necesario, entre comillas, ir a buscar a ese IPS, el tener un talento humano altamente calificado, preparado, que tenga la capacidad de, obviamente, gestionar esas solicitudes que lleguen, poderlas hacer con oportunidad, con precios competitivos, con una buena atención al servicio, con calidad en la prestación de los servicios que se caractericen por prestar servicios de excelente calidad. Creo que son iniciativas que permiten que alguien vea una posibilidad de inversión, de

incluir capital allí porque sabe que con ese tipo de características va a tener de alguna manera un retorno a esa inversión.

10. ¿Cuáles serían, en su criterio, los costos estratégicos que más podrían impactar la rentabilidad del negocio (ej. tecnología, talento humano, normatividad, logística)?

RESPUESTA.

Pues hay un tema aquí para hacer un centro de medicina nuclear, pues va a haber un tema de tecnología que puede impactar de manera importante, porque pues obviamente los cambios tecnológicos están dándose constantemente, equipos con nuevas tecnologías, con nuevas tendencias, que no vamos a tener la disponibilidad del equipo en Colombia, entonces pues obviamente como todo el poder mover esa tecnología hacia la IPS, pues creo que es un costo que se debe evaluar de manera puntual. El talento humano pues digamos que es un costo importante dependiendo también de la oferta de servicios ese talento

humano pues obviamente va a poder crecer y pues si dentro de las ofertas está algunos especialistas y algunos perfiles muy puntuales pues en esa parte digamos que van a haber temas de costos que pueden obviamente llegar a impactar, pero creo que en este ejercicio más es poder contar con los equipos necesarios para poder desarrollar la oferta de servicios y poder ser tan, digamos que tan únicos para que sea la IPS la que tenga la mayor fortaleza, para que todos la busquen y sea pues digamos que la más opcionada en licitaciones, en proyectos, en donde realmente se evidencia que cuentan con la información, cuentan con los recursos, cuentan con los equipos necesarios para poder desarrollar específicamente y de manera amplia su oferta de servicios

11. ¿Qué alianzas o sinergias estratégicas consideran indispensables para fortalecer la operación y expansión futura del centro?

RESPUESTA.

En cuanto a las alianzas o sinergias estratégicas, pues digamos que tienen que hacer estrategias con los hospitales de la red cercana y de la región, el tener una comunicación frecuente con el asegurador o con los

aseguradores si es que efectivamente se maneja el mercado con ellos, que permita conocer cómo está siendo la prestación del servicio, qué necesidades hay, cómo se pueden atacar problemas o situaciones que se puedan presentar. Yo pienso que ahí la comunicación tiene que ser con la red que tienen cerca, que les permite identificar también otras necesidades, el poder saber cuáles son esos exámenes que pronto no se están realizando o que se están haciendo con mucha más frecuencia. porque eso lo que va a permitir es también ajustar la oferta y ajustar pues obviamente todo el seguimiento en cuanto a la oportunidad y los tiempos para la realización de exámenes. Eso también va a permitir un reconocimiento dentro de la red, un buen reconocimiento en los cumplimientos de esas propuestas que se tienen para los clientes con el fin de ser reconocidos en el mercado y que eso permita una expansión futura y una ampliación como tal del centro de medicina nuclear.

12. ¿Qué elementos de esta propuesta (enfoque humanizado, procesos ágiles, respaldo institucional) perciben como diferenciales frente a otras iniciativas similares en el país?

RESPUESTA.

Pues creo que es fundamental la ubicación porque como lo mencionaba anteriormente siento que hay unos temas de oferta de servicios que obviamente son complejos y que el poder estar ofertando un servicio en un lugar donde no lo hay es muy ganador. el enfoque humanizado y el enfoque digamos que en cuanto a capacitación en tener profesionales altamente capacitados pues creo que también es una de las iniciativas más importantes el poder saber que la gente como pacientes, como el sistema de salud pueden confiar en una IPS para realizar procesos de diagnóstico, definir conductas hacia los pacientes. Creo que ese es un tema que tiene que ser muy, pues digamos que genera elementos muy importantes para poder elegir una propuesta como esta. El poder tener tecnología de punta y servicios que son diferentes y que no están en todos los, en la red que ya está dispuesta en tener servicios diferenciales creo que esos son elementos que son importantes para poder resaltarse frente a otras propuestas en otros centros que pueden manejar de manera est algunos ex y de pronto sin aportar mayor temas en oportunidad, en calidad en el servicio, en disminución de tiempos de espera, que es lo que

hoy, pues por también condiciones del sistema de salud, genera molestia en los usuarios, aumenta las quejas, aumenta la inconformidad y eso hace que pues obviamente no sea, deje de ser una IPS como cualquiera de las que puede estar establecida, sino que genera obviamente un proceso llamativo para que la gente la pueda ver de manera distinta y pueda entender que es una propuesta de negocio importante que también no solamente genera una rentabilidad, sino que también impacta en la vida de las personas, entendiendo que facilita y aporta en la generación de un diagnóstico, el descarte del mismo y el poder oportunamente iniciar algún tipo de tratamiento que se requiera.

**Formato de Entrevistas
(uno por cada grupo de interés)**

Grupo de interés:	Experto en sostenibilidad.
Objetivo de la entrevista:	Validar el enfoque sostenible del modelo de negocio en diferentes dimensiones.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:
Preguntas a realizar:	
1. ¿Cuáles son los principales riesgos o impactos ambientales que un centro de medicina nuclear debe mitigar, especialmente en una región como Casanare?	
RESPUESTA.	

Pues yo diría que desde mi experiencia como ingeniero ambiental la operación de un centro de medicina nuclear conlleva con varios riesgos e impactos ambientales. Pues que deben ser mitigados cuidadosamente. En especial en una región como Casanare. Donde los aspectos tanto ecológicos como de biodiversidad. Y el contexto socioambiental son muy particulares. Entre eso pues qué riesgos tenemos o qué impactos y así mismo pues de pronto qué mitigación les sugeriría para el centro como primero pues la radiación y el manejo del material radiactivo. Este es uno de los riesgos más críticos porque pues la exposición a la radiación tanto de los trabajadores como me imagino de los usuarios o de las comunidades debe haber una gestión adecuada de estos residuos, un almacenamiento seguro y un monitoreo constante de las fuentes de radiación. Esto es muy importante para prevenir la contaminación del suelo, agua y aire. Lo podemos mitigar implementando un sistema de manejo de residuos radioactivos, protocolos de descontaminación y un monitoreo continuo de la radiación en la instalación y sus alrededores, además de formar, capacitar constante al personal y adoptar tecnologías de protección avanzadas. Como segundo impacto, tenemos un impacto sobre los recursos hídricos, en Casanare, que es una región importante con recursos hídricos, el vertimiento de estas aguas de sus procesos debe ser cuidadosamente gestionada. El agua que se utiliza en estos centros, los equipos de refrigeración y los procesos de limpieza, pues puede estar contaminada con sustancias radioactivas. ¿Cómo podemos mitigar esto? Estableciendo un

sistema de tratamiento de aguas residuales especializado para garantizar que los vertimientos cumplan con los estándares ambientales y de salud pública, además de la optimización del consumo de agua y uso de tecnologías de reciclaje de agua que puedan reducir la huella hídrica del centro, al igual que tendríamos que empezar a hablar también de la huella de carbono. qué pues nosotros desde nuestra experiencia podemos ayudarles con todo eso.

Además, que tocaría entrar en el tema legal de mirar si obviamente para el centro tocaría tener licencia ambiental, pues para ese trámite también podríamos ayudarles. Es un proceso largo también si quieren con tiempo me avisan y yo les voy ayudando a ver qué requerimientos son los que se necesitan para esa licencia ambiental Como tercer impacto, pues tenemos un impacto en la biodiversidad local. Como sabemos, Casanare es una región con rica biodiversidad y ecosistemas sensibles, porque pues tienen mucho bosque tropical, sabanas inundables, etc. etc. Aunque estos centros me imagino que estará ubicado en zona urbana o semiurbana, cualquier de pronto emergencia o una eventual fuga puede afectar negativamente la flora y la fauna local.

¿Cómo podemos mitigar esto? Con el uso de tecnologías de contención también avanzadas y la implementación de planes de emergencia ante posibles incidentes o derrames para minimizar este riesgo. Igual, dentro de los requisitos para crear el centro, pues uno principal es lo que es planes de emergencia, planes de manejo, planes de PMA, planes de manejo ambiental, que eso está dentro de la licencia, huevo y repito, con eso les podemos colaborar. como cuarto pues tenemos también la generación de residuos no

radioactivos todo lo que es aprovechable o no aprovechable al igual que el anterior cuando con los residuos radioactivos pues hay que hacer un plan, un sistema de separación y clasificación de residuos en origen que eso es muy clave y pues hacer una trazabilidad de su disposición adecuada en las instalaciones entonces con empresas que esta certificadas para el manejo de estos residuos para el manejo de desechos peligrosos pues porque también tendrá equipos, productos todo el tema de limpieza y residuos generados en atención a los clientes Entonces es muy importante, ahorita pues el gobierno hace mucho énfasis en todo eso, entonces es muy importante tener los puntos de disposición final con lo verde, bueno, eso cualquier cosa yo les puedo explicar cómo funciona todo eso. Y como último, que me parece muy importante, es el desempeño energético. Sabemos que esto es un centro de medicina nuclear, me imagino yo que requiere de mucha demanda energética, tanto para el funcionamiento de los equipos médicos como para sistemas de seguridad. Esto puede generar un impacto ambiental significativo si la fuente de energía no es sostenible, porque obviamente la demanda de energía va a ser altísima. ¿Cómo podemos mitigar esto? Pues incorporando un sistema de energías renovables el más eficiente o el que más recomendaría yo, pues un sistema fotovoltaico conectado a la red para reducir esos consumos y de paso generar nuestra propia energía con energías limpias nosotros desde nuestra experiencia también les podemos colaborar para que desde un inicio tengamos presente ese diseño y tengamos presente esos costos para que sea no solamente un centro médico nuclear sino que sea un centro médico que está

comprometido con la sostenibilidad al usar energías limpias. Entonces me parece muy importante también todo esto pues para reducir la huella de carbono en las instalaciones.

2. ¿Qué buenas prácticas recomienda implementar para garantizar una operación sostenible en el manejo de radiofármacos y materiales radiactivos?

RESPUESTA.

Para la segunda pregunta, pues en el interior yo hablé del tema de una vez, qué mitigación se podría hacer, entonces estaría enfocado a eso, pero pues haría mucho en este caso también énfasis al tema de la gestión adecuada de estos residuos radioactivos. Sí, pues porque digamos que el manejo de radiofármacos y materiales radioactivos es crucial no solamente para garantizar la salud de los pacientes y la seguridad de los trabajadores, sino para minimizar los impactos ambientales y asegurar una operación sostenible. Entonces, ¿qué recomendaría? Primero, una gestión y almacenamiento de materiales radioactivos. El almacenamiento de estos materiales radioactivos sería fundamental para evitar fugas y posibles exposiciones. ¿Qué podríamos hacer? Como buena práctica, utilizar contenedores blindados y almacenamiento en áreas controladas con un acceso restringido, además de

tener un sistema de monitoreo de radiación para detectar cualquier fuga o aumento de los niveles radiactivos y realizar inspecciones periódicas para garantizar la integridad de las instalaciones. Como segundo, pues la minimización de residuos radioactivos. Este es muy clave para el tema de la sostenibilidad, aunque digamos que sabemos que la generación de estos residuos es inevitable por el tipo de actividad podemos tomar ciertas medidas para reducir su volumen y su potencial impacto. Es decir podemos implementar un proceso de optimizar el uso de radio fármaco garantizando que la dosis utilizada sea más precisa y lo más eficiente posible. ¿Qué pasa con eso? Pues evitamos el exceso de material radioactivo y a su vez promovemos la reutilización de materiales no radioactivos y reducir la cantidad de desechos generados. Entonces, generando esa minimización de residuos radioactivos, estaríamos aportando en este sentido. También podemos trabajar el tema de la exposición y tratamiento adecuado de los residuos radioactivos. Estos residuos, cuando se generan, deben ser gestionados de manera que se minimicen sus efectos a largo plazo sobre el medio ambiente y la salud humana. Aquí estaríamos hablando tanto de residuos sólidos como líquidos. ¿Qué podríamos hacer? Implementar un sistema de tratamiento de residuos radioactivos que contemple toda la cadena de, digamos, lo que compondría un tema de, de, como decirlo, digamos que toda la cadena de valor que tiene la generación de eso, entonces tanto su clasificación, almacenamiento y disposición final en sitios habilitados y autorizados para el tratamiento y eliminación de estos materiales peligrosos. Para los que se tendrá que

establecer sistemas de tratamiento que filtren y neutralicen todo esto radioactivos antes de la liberación al medio ambiente Tendrá que hacer un sistema muy eficiente en cuanto a estos sistemas de tratamiento de residuos l

Otro muy importante que se tendría que tener en cuenta es la capacitación continua al personal. la formación al personal es esencial para que garanticemos una operación segura y sostenible digamos que los empleados que tengan el centro deben estar capacitados no solo en los procedimientos técnicos en cuanto a la medicina nuclear sino también en la importancia de minimizar el impacto ambiental y manejar la manera adecuada de los materiales radioactivos también recomendaría obviamente tener un personal o una persona experta en la parte ambiental para todo esto. Entonces, vuelvo y digo que nosotros desde el diseño podemos colaborarles con todo este tema ambiental. Como buena práctica, pues es sencillo implementar un programa de capacitación continua, que eso viene desde los planes de gestión ambiental, de los programas de sostenibilidad, sobre los riesgos asociados de los materiales radioactivos. también pues tener medidas de emergencia en caso de incidentes y obviamente pues tener personal capacitado, personal de brigada tocar hacer simulacros peri auditor internas pues para garantizar todos estos procedimientos de seguridad y sostenibilidad que se exijan de manera muy rigurosa esto es muy importante Como quinto monitoreo de auditores ambientales porque un centro de estos tendría que con el tiempo estar certificado con las normas entonces habrá que hacer tanto auditorías internas como externas, auditorías ambientales, hay que hacer un monitoreo, Entonces,

como buena práctica, establecer protocolos de monitoreo periódicos alrededor del centro, obviamente estando haciendo unas mediciones continuas de radiación y demás. Y como es esto, el uso de tecnologías avanzadas para reducir el impacto, entonces yo creo que todos estos centros ya tienen muchas tecnologías avanzadas y lo ideal es que esas tecnologías vengan con riesgos asociados para el manejo de todos estos materiales radioactivos. Entonces, es muy importante como práctica invertir en tecnologías de bajo impacto, ¿sí?

Como sistemas de filtración avanzados para líquidos, tecnologías de monitoreo de radiación en tiempo real, promover el uso de sistemas de energías renovables, que ya lo había mencionado antes, y de alta eficiencia energética para reducir nuestra huella de carbono, ¿sí? Y nuestra huella hídrica y demás. y digamos que ya por último también lo mencioné antes estar preparados, planificados para las emergencias entonces hay que desarrollar un plan muy riguroso de emergencias que contemplé procedimientos claros para situaciones de derrames exposiciones accidentales o liberación no controlada de materiales radioactivos.

3. ¿Cómo puede un centro de medicina nuclear contribuir de forma significativa al desarrollo sostenible de su comunidad y entorno?

RESPUESTA.

Bueno, en esta tercera pregunta, creo que un centro de medicina nuclear tiene un gran potencial para contribuir al desarrollo sostenible de su comunidad. Su impacto no solo se limita al ámbito de la salud, sino a través de diversas prácticas y enfoques, puede ser algo clave para el bienestar social, la generación de empleo y el cuidado del medio ambiente. entonces, ¿cómo creo que podría ser? primero, pues mejoras en la salud y en bienestar de la comunidad ¿esto cómo contribuiría al tema del desarrollo sostenible? pues porque mejora la salud, potencia la productividad y el bienestar de la comunidad lo que hablaba es promover el desarrollo económico entonces, una comunidad saludable es capaz de participar activamente en el desarrollo social, económico y ambiental de la región como segundo pues la generación de empleo muy importante porque digamos que estos centros requieren de personal altamente calificado lo que implica la creación de empleos directos en áreas como ahí sí me corregirán pero pues en áreas como la radiología, la medicina nuclear ingeniería, gestión ambiental, administración todo el tema de salud, de auxiliares, jefes, bueno, todo eso. Entonces, ¿cómo contribuye esto al desarrollo sostenible? Pues porque digamos que el centro contribuye al desarrollo social económico mediante el trabajo en áreas especializadas. Entonces, esto fortalece la economía local y contribuye a reducir el desempleo en la región. como tercero pues le direccionar que el fomento de la investigación y la innovación porque este centro de medicina nuclear puede convertirse perfectamente en un centro de investigación y desarrollo en el campo de la salud la radiológica y la producción hasta de imagino yo

radiofármacos Entonces, ¿qué pasa? Que podría colaborar con universidades y centros de investigación y pueden impulsar la innovación en tratamientos médicos y la mejora de tecnologías. Y dentro de mi poca experiencia creo que esto no lo hay aquí ni siquiera en toda la Orinoquía. ¿Cómo contribuye esto al desarrollo sostenible? Pues a la investigación en salud, tecnología que genera conocimientos que pueden ser utilizados para mejorar los sistemas de salud pública, no solo en la comunidad, no solamente aquí, sino en otras regiones. Y pues obviamente hay una transferencia de conocimientos y creación de patentes que pueden tener un impacto positivo a nivel nacional e incluso internacional. También tendríamos un impacto ambiental positivo a través de las buenas prácticas, buenas prácticas que ya las mencioné en la segunda pregunta, pero porque se pueden adoptar prácticas ambientales sostenibles que minimicen nuestra huella ecológica, huella de carbono, huella hídrica, y obviamente incluye una gestión adecuada de los residuos. ¿Cómo contribuye eso al desarrollo sostenible? Pues porque se están adoptando prácticas de gestión ambiental responsable, que no solo ayuda a proteger el entorno local, sino que estaríamos contribuyendo, muy importante, al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible que casi a todos tocar revisar no recuerdo bien cada uno pero pues por ejemplo está el de ciudades sostenibles esta el de la salud esta el de la gestión ambiental creer que casi a todos tocaría entrar a revisar que es muy importante a la hora de generar todo eso, porque pues eso genera una sinergia muy positiva entre el sector salud y la protección ambiental y pues creo que el centro podría ser líder en esto. También pues

tenemos un fortalecimiento de infraestructura local y regional, porque imagino yo que esto requiere una inversión en infraestructura grande, como también en tema de infraestructura local, en transporte, en acceso a servicios públicos y el fortalecimiento de la red de salud pública. ¿Cómo contribuye esto al desarrollo sostenible? Pues porque la infraestructura necesaria para el centro puede beneficiar a la comunidad en general, no solamente a los pacientes, no solamente a los trabajadores, sino mejoras en temas de comunicación, acceso a servicios médicos, que son componentes claves para el desarrollo sostenible de la comunidad y el entorno a través de mejorar la salud, la generación de empleo, fomento de innovación, fortalecimiento de infraestructura, compromiso de responsabilidad social y, obviamente, una integración activa entre el centro de salud, comunidad y demás empresas involucradas.

4. ¿Qué indicadores considera relevantes para medir el impacto sostenible de este tipo de centros en términos económicos, sociales y ambientales?

RESPUESTA.

Bueno, la cuarta pregunta es muy importante, porque los indicadores en sí son los que nos ayudan a medir y evaluar los impactos, en este caso en términos de sostenibilidad, y son clave para hacer el seguimiento y evaluar y mirar si las acciones implementadas están logrando los objetivos de desarrollo

sostenibles, en este caso en el económico, social y ambiental. Entonces creo que al medir el impacto del centro de medicina es fundamental contar con indicadores que permitan evaluar no solo la eficiencia operativa y financiera sino también los efectos sociales y ambientales ¿Cómo cuáles? Tendríamos indicadores económicos, obviamente, que son los que ayudan a evaluar la viabilidad financiera del centro y a la contribución de la economía local, regional, nacional y demás. Entonces, pues tendríamos a mi manera indicadores de rentabilidad y sostenibilidad financiera, indicador de generación de empleo local, inversión en infraestructura local, ahorros en costo de salud a largo plazo. Bueno, así como por encima creería que son esos. Entonces en los indicadores como tal que se podrá mirar ahí pues ser por ejemplo no solo la rentabilidad neta o beneficio operativo número de empleos directos, número de empleos indirectos generados, monto invertido en la infraestructura, reducción de costos asociados a tratamientos de enfermedades, esos creerían yo que podrían ser algunos indicadores económicos. Tendríamos algunos indicadores sociales, que nos ayudan a mirar el impacto que tendría el Centro de Medicina Nuclear en la comunidad, obviamente en términos de salud, calidad de vida y eso. entonces, ¿qué tendríamos ahí? pues acceso a servicios de salud ¿qué indicador podría ser? no sé, por ejemplo, el porcentaje de la población local que tiene acceso a servicios de medicina nuclear muy importante incluso eso me imagino yo que tendrán que tener en cuenta a la hora de hacer el estudio de mercado para la creación de este centro, ¿cierto? también tendríamos la satisfacción del paciente que el indicador podría ser índice de satisfacción del

paciente. Tendríamos capacitación y desarrollo profesional, que el indicador podría ser número de personas capacitadas, tendría el impacto de calidad de vida local el indicador podría ser tasa de mortalidad reducida por ejemplo Y ya por tendría los indicadores ambientales que estos ya en experiencia son fundamentales para medir el impacto del centro el entorno natural y cómo sus operaciones afectan los recursos naturales y la biodiversidad. Aquí que tendríamos pues el consumo de energía y el uso de energías renovables Entonces el indicador podría ser porcentaje de energía renovable utilizada en las instalaciones del centro También se podría medir el consumo total de energía por unidades o incluso hasta por pacientes Tendríamos la gestión de residuos radioactivos que el indicador podría ser el volumen de residuos radioactivos gestionados adecuadamente y el porcentaje de residuos reciclados o tratados. Tendríamos la huella hídrica, que esta nos ayuda a revisar el tema del consumo de agua y la gestión de aguas residuales con respecto a la sostenibilidad. Entonces, mediríamos el uso del agua y la eficiencia en su tratamiento, reutilización, que es muy importante para medir estos impactos. Entonces ah los indicadores podría ser consumo de agua por unidad de los servicios que presenten porcentaje de aguas residuales tratadas y porcentaje de aguas reutilizadas muy importante si estas aguas se pueden reutilizar mediante los sistemas de tratamiento que se implementan Tenemos muy importante las emisiones de gases de efecto invernadero, que al ser un centro de emisión nuclear serían bastantes, pero lo ideal obviamente es desde todas estas estrategias mitigar esas emisiones que están asociadas a la

operación. y cuáles pueden ser evaluadas para medir su contribución al cambio climático. Entonces, como indicador, tendríamos emisiones de CO2 por unidad de servicio. Entonces, esto refleja la eficiencia y la adopción de tecnología. Entonces, por unidad de servicio, tocaría mirar qué tipo de emisiones se generan y cuál sería su mitigación. Y por último, tendríamos un impacto en la biodiversidad local. podría ser el indicador monitoreo de radiación en áreas cercanas o porcentaje de área verde o de conservación dentro de las instalaciones hay que revisar entonces diría que tanto lo económico, lo social y ambiental son fundamentales para medir el impacto sostenible en el centro de medicina a través de los indicadores que nos ayudan a evaluar si la eficiencia operativa y financiera es viable, pero a la vez también todo lo social y todo lo ambiental.

5. ¿Qué estrategias recomienda para asegurar que el modelo de negocio sea financieramente sostenible a mediano y largo plazo, especialmente en una zona emergente?

RESPUESTA.

Bueno, en la quinta pregunta, digamos que me corchan un poquito, que no tengo mucha experiencia en ese ámbito financiero. Pero de pronto, ¿qué estrategias se podrían para que el modelo de negocio sea financieramente sostenible a mediano y largo plazo? pues diría que tendría que haber una

diversificación de fuentes de ingreso diversificar esto en el tema de los servicios que prestan, de pronto pues mirar la producción no sé, hasta de los radiofármacos también tendrían que hacer una optimización de costos y eficiencia operativa, para que puedan mantener la rentabilidad a mediano y largo plazo. Podrían adoptar tecnologías eficientes es muy importante invertir en tecnología de bajo costo y de alta eficiencia energética de equipos m infraestructura esto puede reducir significativamente los costos operativos a largo plazo Por ejemplo, en lo que yo les decía al inicio de adoptar un sistema fotovoltaico conectado a la red, puede que la inversión inicial sea costosa, pero les puedo garantizar que el retorno de la inversión puede ser de entre 3 a 5 años, y son sistemas que pueden durar perfectamente, bien cuidados de 25 a 30 años. Entonces después del quinto año, cuando tienen el retorno de inversión, pues de ahí para adelante es ahorro de energía, y estamos hablando de miles de millones de pesos que el centro de salud, perdón, que el centro de medicina puede ahorrarse con el tiempo. Entonces, es muy importante planificar eso para que se pueda ver todo esto. Entonces, es muy importante la adopción de tecnologías eficientes. No sé, también tema de la automatización y digitalización de los procesos administrativos, mejorar esa eficiencia operativa que también reduce costos incluso de personal. Importante que hagan alianzas estratégicas colaboraciones colaboración con el gobierno entidades p privadas asociaciones con universidades centro de investigación antes como lo mencione pues muy importante esto en tema de tecnología e innovación estas colaboraciones pues pueden traer otro tipo de ingresos al

centro Focalización en la comunidad local y regional también me parecería importante, ya que, ¿cómo decirlo? me trabé pero pues si se hace una focalización en la comunidad pues estamos hablando de construir relaciones sólidas con la comunidad que el centro se perciba como un actor clave en la mejora de la salud pública además pues eso influye en todo el tema de los precios que sean adaptados a la realidad económica local. Entonces pueden hacer modelos de precios escalonados, promoción de la salud preventiva que también les puede ayudar. También podrían hacer un tema de monitoreo y evaluación financiera antes de la rentabilidad el flujo de caja que son indicadores económicos muy importantes revisión de presupuestos ajustes Y como lo mencioné antes, que pronto lo que está enfocado a la pregunta, como lo veo yo, es el tema de la implementación de un plan de responsabilidad social empresarial. porque a largo plazo la sostenibilidad financiera también está vinculada a la reputación y al apoyo social. Entonces un enfoque integral en la responsabilidad empresarial puede fortalecer el vínculo de la comunidad y generar una fuente constante de apoyo y de confianza. entonces aquí que podríamos hacer proyectos comunitarios de salud y bienestar a través de las iniciativas de esta GRC como la promoción de la salud pública capacitaciones, programas, etc. y ya por último la búsqueda de fuentes de financiamiento y subvenciones entonces imagino que el centro buscará una inversión inicial significativa entonces hay que explorar hay que explorar fondos internacionales y subsidios gubernamentales que les puedan ayudar. Entonces, creería yo que es como por ahí.

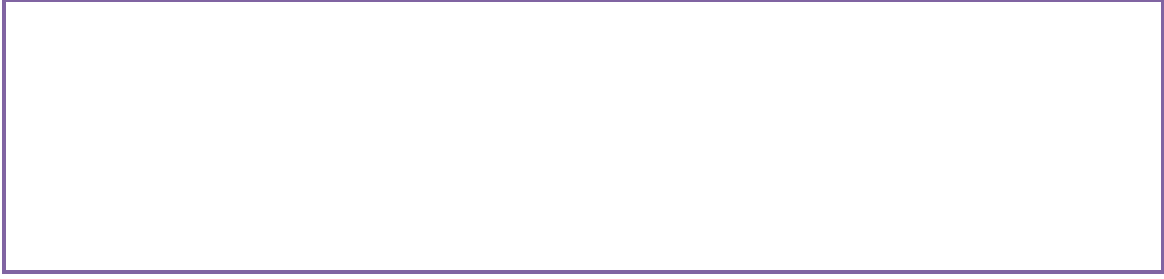
Yo creo que hay que pensar en varias cosas: primero, no depender solo de un tipo de servicio; hay que ver si se pueden ofrecer otros que complementen. También es clave hacer alianzas desde el principio, con EPS, con la Gobernación, con hospitales, con universidades. Y pensar desde ya en cómo ser eficientes, no solo con plata sino con recursos: energía, agua, tiempo. Si se logra eso desde el inicio, es más fácil sostenerlo después.

6. ¿Qué tan importante considera que es la sostenibilidad como criterio diferenciador para los aliados estratégicos, pacientes y entidades del sector salud?

RESPUESTA.

Bueno, y ya, por último, esta me parece una pregunta clave para demostrar cómo la sostenibilidad no solo es un requisito ético o medioambiental, sino también un criterio competitivo que puede marcar la diferencia en un mercado cada vez más consciente de los impactos sociales, económicos y ambientales. Sí, entonces creo que la sostenibilidad se ha convertido en un criterio esencial, no sólo para el funcionamiento interno de las organizaciones, sino como un criterio diferenciador clave en la construcción de relaciones estratégicas y en la elección de proveedores, pacientes y socios comerciales. En el contexto del centro, la sostenibilidad, más allá de un valor ético, convirtiéndose en una ventaja competitiva que puede influir, creo yo, en varios aspectos del negocio.

Y las relaciones, obviamente, con los diferentes actores del sector. Digamos que para los aliados estratégicos para la sostenibilidad se ha convertido en un factor clave en las decisiones de colaboración entre empresas y entidades del sector. Entonces, especialmente en un contexto donde los inversores, socios y organismos gubernamentales están cada vez más comprometidos con lo que mencionaba al inicio, los ODS, que son los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y las normativas medioambientales nacionales e internacionales. Entonces, pues, tiene que haber una alineación con valores corporativos, acceso a financiamiento y apoyo gubernamental, puede haber una ventaja competitiva entre las alianzas. entonces creo yo que el tema de la sostenibilidad ya va más allá de algo interno sino pues también hoy en día ayuda a que cualquier proyecto sea más viable a la hora de implementarlo creería yo que sería como eso



Formato de Entrevistas (uno por cada grupo de interés)

Grupo de interés:	Experto en sostenibilidad.
Objetivo de la entrevista:	Validar el enfoque sostenible del modelo de negocio en diferentes dimensiones.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:
Preguntas a realizar:	
<p>1. ¿Cuáles son los principales riesgos o impactos ambientales que un centro de medicina nuclear debe mitigar, especialmente en una región como Casanare?</p>	

Lo primero es que se está trabajando con materiales radiactivos, entonces cualquier fuga o mal manejo puede ser riesgoso, tanto para las personas como para el ambiente. En un lugar como Casanare, donde todavía hay mucho por fortalecer en infraestructura ambiental, hay que ser muy cuidadosos con los residuos, que no se filtren al suelo ni al agua. También hay que tener en cuenta el consumo de energía y agua.

2. ¿Qué buenas prácticas recomienda implementar para garantizar una operación sostenible en el manejo de radiofármacos y materiales radiactivos?

Primero, que todo el equipo esté bien capacitado. Luego, tener un sistema o plan de gestión claro para manejar los residuos: saber dónde se almacenan, por cuánto tiempo y cómo se disponen, quien hará el tratamiento de los residuos. También se puede trabajar en reducir el uso de plásticos de un solo uso (sin afectar la seguridad) y buscar eficiencia energética desde el diseño del lugar.

3. ¿Cómo puede un centro de medicina nuclear contribuir de forma significativa al desarrollo sostenible de su comunidad y entorno?

La verdad es que este tipo de centros pueden ser una gran oportunidad para una región como Casanare. Primero, porque acercan servicios médicos que

muchas veces solo están en grandes ciudades. Segundo, porque generan empleo calificado y pueden formar talento local. Además, si se conectan con universidades o colegios, pueden aportar mucho en formación y sensibilización. También puede dinamizar la economía local si se prioriza la compra de bienes y servicios de la zona.

4. ¿Qué indicadores considera relevantes para medir el impacto sostenible de este tipo de centros en términos económicos, sociales y ambientales?

No hay que complicarse mucho. Uno puede mirar cosas como:

¿Cuántos empleos se generaron y cuántos son locales?

¿Cuántos pacientes están siendo atendidos y qué dicen del servicio?

¿Cuánta energía y agua se está consumiendo?

¿Cómo se están manejando los residuos?

¿Hay alianzas o actividades con la comunidad o con universidades?

5. ¿Qué estrategias recomienda para asegurar que el modelo de negocio sea financieramente sostenible a mediano y largo plazo, especialmente en una zona emergente?

Yo creo que hay que pensar en varias cosas: primero, no depender solo de un tipo de servicio; hay que ver si se pueden ofrecer otros que complementen.

También es clave hacer alianzas desde el principio, con EPS, con la Gobernación, con hospitales, con universidades. Y pensar desde ya en cómo ser eficientes, no solo con plata sino con recursos: energía, agua, tiempo. Si se logra eso desde el inicio, es más fácil sostenerlo después.

6. ¿Qué tan importante considera que es la sostenibilidad como criterio diferenciador para los aliados estratégicos, pacientes y entidades del sector salud?

Hoy en día es súper importante, cada vez más las personas y las instituciones buscan trabajar con proyectos responsables, que piensen en el impacto que generan. Si el centro demuestra que no solo es bueno técnicamente, sino que también cuida el entorno y aporta a la región, va a tener más puertas abiertas, más confianza y más apoyo. Además, eso también habla bien del equipo detrás del proyecto.



**Formato de Entrevistas
(uno por cada grupo de interés)**

Grupo de interés:	Experto técnico.
Objetivo de la entrevista:	Validar técnicamente la propuesta de valor, costos e implicaciones de la implementación del modelo de negocio en la región de la Orinoquía.
Hipótesis o dudas a validar (del modelo de negocios):	Proceso de implementación del modelo de negocio ante los diferentes actores.
Mensaje (es un mensaje de introducción para romper el hielo):	Tenemos una idea de emprendimiento sobre un modelo de negocio de implementación de un centro nuclear en la Orinoquia, quisiéramos saber que piensa respecto a:

Preguntas a realizar:

13. Desde su experiencia, ¿qué condiciones mínimas de infraestructura, equipamiento y red logística deberían garantizarse para que un centro de medicina nuclear funcione eficazmente en una región como Casanare?

Respuesta:

OK, entonces siempre hay que tener idea de qué quiere uno. Sí, por ejemplo, si tú quieres un centro de medicina nuclear que solo haga estudios convencionales, si planeas hacerlo con un equipo PET sí, aparte de eso, también planeas hacerlo con terapias.

Entonces, depende de qué parte de la medicina nuclear quieras hacer. Sí, si es la medicina nuclear convencional tienes que revisar por lo menos a las capitales. ¿Ahí, por ejemplo, quién le va a surtir el material de radiofármacos?

¿Entonces, si usted va a tener un equipo PET, ya sabe que le queda Medellín, Cali o Bogotá? Tienes que ver qué posibilidad existe, ahí de tener aeropuerto para que te lleguen las dosis, si eso no es viable. Ahí ya no tendríamos equipo PET. Si hay aeropuerto, listo entonces, cuánto tiempo se demora el desplazamiento en el vuelo porque le tienes que sumar ese tiempo del vuelo desde la ciudad de origen del material que vas a pedir hasta donde está tu aeropuerto y del aeropuerto donde está el CMN.

También es importante saber que vas a querer montar de medicina nuclear porque hay unos trámites que hay que tener pensando, sea que tú tengas PET o convencional, porque en el caso de la convencional, si tú dices que vas a tener una radio farmacia hospitalaria de baja complejidad, se llamaban antes. El problema es que tú tienes que importar el material, todo lo traes de afuera, entonces cada vez, entre más, te demores más plata es porque más actividad tienes que pedir para que en el momento de la inyección llegue.

Si vas a decir no, yo no voy a invertir en pagarla porque me sale el triple de la dosis en Bogotá o en cualquiera de estas ciudades que te digo que tiene

radio farmacia centralizadas y que son los grandes que te pueden vender el material.

Tienes que pensar en montar una radio farmacia que sea una que antes se conocían de mediana complejidad actualmente, pues son las radio farmacias con fines industriales, que son las que te van a vender el radio fármaco, entonces también tendrías que pensar en tener quien te provea el radio núcleo para terapia, o si siempre vas a tener que tener una radio farmacia con permisos de importación porque para las terapias no hay en Colombia digamos quién lo produzca, lo que se importa es el material y dependiendo del tipo de terapia, si hace el marcar. Entonces por ejemplo, si tú vas a ofrecer lutecio, entonces tienes que pensar en que tú.

Lo vas a tener que marcar acá sí o sí en Bogotá, porque es la única parte del país donde lo hacen y que te lo lleven allá, entonces eso es un costo adicional, por lo mismo sí, ese digamos, ese es estándar, tienes que tener una bomba de infusión si quieres poner lutecio tienes que pensar en los cuartos tanto para lutecio como para cualquier terapia con radio núcleo y tiene que tener diseñado como lo pide la norma, tienes que pensar en los sistemas de vertimientos porque tienes que tener unos tanques de

decaimiento, entonces no puedes usar el mismo para yodo que para el lutecio. En los cuartos de PET tienes que pensar en cuartos de decaimiento. Entonces ahí siempre vas a tener que pensar qué quiero y qué puedo tener a la mano, sí, por costos. Qué puedo tener de los 3 servicios: PET, medicina nuclear convencional y radio terapias.

Tengo convencional y ahí lo otro, entonces en un servicio de medicina nuclear convencional, qué quieres tener equipo híbrido tienes que tener licencia para tu equipo, CT para tu equipo por tu gama cámara está digamos que la norma de la Secretaria de Salud es clara, te dice cómo se hace para el manejo de equipos que emiten radiación ionizante, porque tu equipo es híbrido y si no, pues tienes que tener los mínimos que te pide la norma INGEOMINAS tiene unas normas, el INVIMA, tiene otras normas, y la secretaría de salud tiene otras normas, pero aparte de eso, tú también tienes que cumplir los mínimos de la secretaría del medio ambiente, porque eso también está regulado, que es la ley de vertimientos, Todo eso tienes que tenerlo presente en el momento en que vayas a considerar hacer un servicio de medicina nuclear, lo mínimo que debes es ir planeando que tengas el espacio suficiente para tener los tanques para

que tengas las habitaciones, para que te quepan los equipos, porque los equipos son pesados, entonces tiene que ser una infraestructura que cumpla los mínimos, cuando tú vas a ver la norma, entonces ellos te dicen cuánto tienen que medir las cañas de la parte de las de las paredes, qué pintura debe tener la radio farmacia.

La norma cambió hace poco ya el año pasado tienes que certificarte, antes no tocaba ahora ya tenemos que certificarnos, así tengamos una radio farmacia hospitalaria, que eran las que se considera antes de baja complejidad, en buenas prácticas para la manipulación de material, no para la producción, sino que se certifique que tu radio farmacia si cumple para recibir el material radiactivo y para hacer una adecuada exposición de ello. Entonces, toda esa norma la tienes que tener presente. ¿Sí como nosotros, en Colombia no producimos material radiactivo, tienes que mirar qué proveedores tienes, por eso te decía, si tú montas tu farmacia o le vas a comprar una externa?

No tener solo una, tienes que tener varias, porque si una se queda sin material, la otra te puede surtir con los costos adicionales del transporte en avión, porque tu ciclotrón. Ah, bueno, por ejemplo, quieres montar un

ciclotrón para que te produzca ¿Cuánto vale el ciclotrón? ejemplo allá, si tú dices, no, pues me queda más cerca. Medellín, Cali o Bogotá.

¿Cuánto adicional te cobran por el envío en avión y por cuánto te vale el desplazamiento terrestre a tu centro?

14. Considerando los actores clave del sistema (IPS, EAPB, proveedores, INGEOMINAS, Ministerio de Salud), ¿cómo sugiere estructurar las relaciones para asegurar el cumplimiento normativo y la sostenibilidad operativa del centro?

Respuesta:

Ahora está en curso la ley nuclear, se llama la *Ley Nuclear*. La idea es que, hasta 1991, existía en Colombia un Instituto de Ciencias Nucleares y un reactor nuclear, ubicado cerca de donde yo vivo, en el sector de Nicolás de Federmán, donde queda toda la infraestructura del Servicio Geológico Colombiano.

Ese enfoque se está tratando de recuperar. Esta ley no solo cubre el aspecto de salud, sino muchos otros temas. Sin embargo, dentro de ella está incluida la regulación del uso de radiaciones ionizantes, las cuales se

han venido utilizando de múltiples formas.

Puedes encontrar referencias sobre esto en prensa; el doctor Camilo Prieto es quien ha liderado este tema. Él es asesor de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) y fue quien propuso esta ley.

Esta iniciativa busca regular de forma integral a todos los actores implicados, como nosotros los médicos nucleares, a través de nuestra asociación, debido a una necesidad evidente: actualmente, cada entidad reguladora exige cosas distintas.

Por ejemplo, una norma dice que las paredes deben tener $\frac{3}{4}$ de plomo, y otra que deben tener 1 cm. Una autoriza el uso de un material, otra lo prohíbe. Una dice que basta un baño para todo el servicio, otra exige baños separados para hombres y mujeres.

Estas contradicciones hacen que, al momento de inspeccionar, una entidad te diga que estás cumpliendo, pero otra diga que no. Incluso hay centros de medicina nuclear que obtuvieron licencias por 10 años sin exigencia de sistemas de vertimiento, pero ahora no pueden seguir funcionando porque la Secretaría de Medio Ambiente los sanciona por no cumplir normas sanitarias actuales.

Entonces, te dan una licencia pero no te dejan operar si no cumples otros requisitos mínimos. Esa es la contradicción.

Lo que busca esta ley nuclear es unificar todas esas regulaciones bajo una sola entidad competente.

15. ¿Qué aspectos del equipamiento y del manejo de radiofármacos impactan más significativamente en los costos iniciales y recurrentes de un centro de este tipo?

Respuesta:

Sí, exactamente. Lo más costoso no siempre es traer el material radiactivo, aunque puede parecerlo. Montar una radio farmacia con todo lo que exige la norma, o adquirir un equipo PET, también representa una inversión altísima.

Lo que hacen algunos empresarios en ciudades intermedias —como en Valledupar— es que montan su propia radio farmacia. Ese fue el caso de un médico que decidió instalar su centro completo: tiene medicina nuclear convencional, PET y terapias como Lutecio y Radioyodo.

Este profesional fue construyendo su centro poco a poco porque llevar radiofármacos desde Bogotá o Medellín le resultaba demasiado costoso.

Importa desde Medellín, donde es más económico, pero adaptó su radiofarmacia para cumplir con todos los requisitos.

Produce sus propios radiofármacos convencionales y también tiene licencia para importar. Él fija sus propias tarifas, no se basa en las del SOAT ni en lo que era del Seguro Social.

¿Por qué? Porque los costos en Bogotá no son los mismos que en regiones más alejadas, donde debes asumir costos de vuelo, transporte terrestre, seguridad y tiempos logísticos.

También debes considerar que no puedes simplemente recoger el material en un carro cualquiera. Para transportar material radiactivo, necesitas un vehículo debidamente identificado y que cumpla con todos los protocolos.

16. En cuanto al talento humano, ¿qué estrategias recomienda para formar o atraer profesionales altamente calificados en medicina nuclear en una región intermedia?

Respuesta:

Eso depende del modelo de contratación. Nosotros, por ejemplo, trabajamos con un salario fijo, sin incentivos por productividad. Ese modelo puede ser algo desmotivante, porque, aunque tienes una base, no hay un reconocimiento adicional por volumen de trabajo.

En otros lugares, luego de cierta cantidad de procedimientos —como terapias, consultas o lecturas de estudios convencionales— te pagan un monto adicional, y eso sí resulta más atractivo para los profesionales.

En medicina nuclear es difícil hacer ciertos procedimientos de manera remota. Algunas actividades se pueden realizar por telemedicina, pero administrar terapias requiere presencia física. Por eso, siempre debe haber alguien presencial y quizás apoyo remoto para otras funciones.

La disponibilidad de talento humano es cíclica. Hubo un tiempo en el que no había médicos nucleares en Colombia. Por eso, universidades como la de Bucaramanga (donde yo estudié) y la de Eduardo comenzaron nuevamente a formar especialistas. Hay épocas en las que sobran profesionales, y otras en las que faltan porque se abren nuevos centros.

Si tienes una oferta laboral atractiva, con estabilidad, es probable que un profesional decida trasladarse a una ciudad intermedia como Yopal.

Otra cosa importante es la atención humanizada. También hay que tener en cuenta que los equipos de medicina nuclear son muy costosos y están regulados tanto por la Secretaría de Salud como por el INVIMA. Este último regula algunos elementos como dispositivos médicos.

Por ejemplo, en el caso de los equipos de inyección para PET, aún no están aprobados en Colombia. Son dispositivos programables que permiten aplicar la dosis sin exponer al personal, pero no están regulados, así que no pueden importarse ni usarse.

Además, tenemos un gran problema con los códigos CUPS. No existen todos los que se requieren para las actividades propias de la medicina nuclear. Aunque la tecnología esté disponible, si no está regulada, no se puede cobrar. Y si no puedes cobrar un procedimiento, no es viable ofrecerlo.

La asociación médica ha trabajado en eso, pero aún faltan muchos códigos. También es necesario contar con personal que apoye el trámite

de legalización de dispositivos, como abogados especializados en derecho sanitario o dispositivos médicos.

Los físicos médicos también juegan un papel clave. Si tienes PET, estás obligado por norma a contar con uno. Aunque la norma aún está en proceso de actualización, establece que debe estar presente cierta cantidad de horas semanales.

Incluso si solo haces imágenes convencionales o terapias, debes tener un Oficial de Protección Radiológica (OPR) y un físico médico que asesore.

Necesitas al menos: un médico nuclear, una enfermera jefe, un auxiliar de enfermería, un OPR y el físico médico. A eso súmale el personal administrativo.

La experiencia nos ha mostrado que, en regiones alejadas, como la Orinoquía, los pacientes valoran mucho la cercanía. Prefieren pagar por atención local en lugar de viajar. Incluso las EPS, al ver que el centro cumple con todos los requisitos, pueden preferir contratar con él directamente.

Eso mejora la captación de usuarios. Sin embargo, es importante tener claro que esta es una inversión a largo plazo. No vas a recuperar el dinero

en el corto plazo, por eso debes saber exactamente qué quieres ofrecer, para definir qué tipo de inversión realizar.

Pregunta dada por la respuesta del entrevistado:

Sí, justo eso era lo que quería saber también: ¿cómo se garantiza la agilidad en la entrega de resultados y diagnósticos? Me parece muy importante que los exámenes se entreguen de manera oportuna.

Respuesta:

Todo depende de los recursos disponibles. Cuanto más material radiactivo manipules, más personal necesitas.

Por ejemplo, si quieres aplicar cinco o seis terapias diarias, debes contar con habitaciones suficientes, personal médico disponible y cumplir con los requisitos técnicos que exige el Servicio Geológico.

Ellos determinan qué nivel de licencia puedes obtener, dependiendo de tu infraestructura, personal e instalaciones.

Si solo tienes un médico nuclear y una infraestructura básica, tu licencia será limitada. Por eso debes asesorarte desde el inicio. El Servicio

Geológico sí brinda orientación, pero lo ideal es contar con un asesor especializado, generalmente un físico médico, que te ayude paso a paso.

También necesitas manuales operativos y protocolos, porque no solo estás abriendo un centro de salud, sino una instalación que manipula material radiactivo. Eso implica una doble regulación: sanitaria y geológica. Debes contar mínimo con asesoría de un físico médico. La norma lo exige. Él debe estar presente una cantidad mínima de horas a la semana, capacitar al personal, revisar procedimientos y firmar los documentos técnicos.

Por ejemplo, si tu OPR es un tecnólogo, debe estar supervisado por un físico médico.

