

Anexo 3 . Análisis Financiero y de Impacto

6.1 Proyecciones financieras y ROI de Innovación

Para el Proyecto ADN Verde - Certificación Green Lab la inversión inicial es de \$2.580 millones COP; en ella considera adecuaciones sostenibles, equipos ecoeficientes, paneles solares, digitalización y consultorías de certificación (Paul, 2024; Bastidas-Guzmán, 2024). Los costes anuales que se proyectan son de \$1.100 millones COP. La propuesta integra pasar el 100 % de financiación a través de recursos propios.

La innovación aquí no solo es un aumento de ingresos, sino que también es una generación de ingresos “ahorrativos”; la rentabilidad consiste en parte importante de generar un menor consumo [de energía, agua y papel] y el aprovechamiento de beneficios fiscales por inversión verde (López-Ramírez & García-Ortiz, 2024; Ley 1715, 2014; Ley 2232, 2022).

Tabla 1. Proyecciones financieras y ROI de innovación

Categoría	Descripción	Costo estimado (COP)
Infraestructura sostenible	Remodelación con materiales reciclables y eficiencia térmica	1,000,000,000
Equipos ecoeficientes	Tecnología con bajo consumo energético	720,000,000
Energía renovable	Paneles solares y almacenamiento	480,000,000
Gestión de residuos	Sistema de separación y reciclaje	120,000,000
Certificación Green Lab	Consultoría y auditorías	100,000,000

Software de gestión (LIS + IoT)	Digitalización y trazabilidad	160,000,000
Total inversión inicial		\$2,580,000,000

6.2 Proyección de ingresos

El Proyecto ADN Verde – Certificación Green Lab prevé generar ingresos anuales iniciales de \$2.600 millones de COP por servicios de diagnóstico clínico, microbiológicos y moleculares, con crecimiento del 15% al año (Bastidas-Guzmán, 2024).

Por otra parte, la aplicación de prácticas sostenibles también genera un ahorro operacional de \$320 millones de COP al año por ahorro de 200.000Kwh de energía, 30 ton. de papel y 8.000m³ de agua (IRENA, 2023; My Green Lab, 2024; López-Ramírez, García-Ortiz, 2024).

Además de esto, existe la posibilidad de acceso a beneficios fiscales por deducción fiscal de inversiones medioambientales de \$150 millones de COP (Ley 1715, 2014; Ley 2232, 2022). En total, el laboratorio generaría ingresos por \$3.070 millones COP en su primer año en combinación de ingresos directos y de ahorro por gestión sostenible (Paul, 2024; OECD, 2023).

Tabla 2. Proyección de Ingresos

Fuente de ingreso	Valor estimado anual (COP)	Supuesto base
Servicios diagnósticos sostenibles	2.600.000.000	Volumen de exámenes actuales; crecimiento comercial

Ahorros por eficiencia (papel, agua, energía)	281.000.000	Ahorros reales medidos en piloto
Beneficios tributarios	150.000.000	Deducción fiscal por inversión verde 25% por inversión de ley (leyes 1715 / 2232)
Total ingresos año 1	3.031.000.000	—

6.3 Costos operativos estimados

Los costos de año en año se estiman utilizando el presupuesto operativo anual del MVP y la proyección de crecimiento del personal técnico, servicios de mantenimiento y servicios generales, vean tabla 14. Como resultado de la introducción de energía solar y de la gestión de residuos, los gastos fijos son aproximadamente un 15 % menos que los de un laboratorio tradicional (IRENA, 2023; Global Green Labs Programme, 2024).

Tabla 3. Costos operativos estimados

Categoría	Descripción	Costo estimado anual (COP)
Personal técnico y operativo	8 colaboradores especializados en sostenibilidad, innovación y laboratorio	600.000.000
Energía, agua e internet	40 % cubierto con paneles solares	200.000.000
Materiales sostenibles e insumos biodegradables	Reactivos y empaques ecológicos	100.000.000

Mantenimiento equipos y calibración	Contratos preventivos con fabricantes Green	80.000.000
Capacitaciones y cultura ambiental	Formación continua del personal	80.000.000
Consultorías y auditorias	Acompañamiento técnico y recertificación anual.	80.000.000
Total costos operativos año 1		1.100.000.000

La tasa del 10 % se debe a la revalorización de las remuneraciones, el aumento de los precios y la ampliación de la oferta del servicio para responder a la mayor demanda de los usuarios. Se reduce en cerca del 15 % respecto a la de un laboratorio tradicional, por la implementación de energía solar y de gestión de residuos. Así, se llega al flujo de caja positivo (Paul, 2024).

6.4 Proyección del flujo de caja

El flujo de caja neto operativo se calcula como:

$$FN E_t = Ingresos_t - Costos Operativos_t$$

Los laboratorios con infraestructura sostenible y digitalización suelen presentar flujos positivos desde el primer año, producto de eficiencia energética y automatización de procesos (Safiullah, 2024), como se observa ver la tabla 15.

Tabla 4. Proyeccion del flujo de caja

Año	Ingresos (COP)	Costos (COP)	Flujo neto (COP)	Crecimiento anual (%)
1	3.031.000.000	1.100.000.000	1.931.000.000	—
2	3.486.000.000	1.210.000.000	2.276.000.000	+15
3	4.009.000.000	1.331.000.000	2.678.000.000	+15
4	4.610.000.000	1.464.000.000	3.146.000.000	+15
5	5.301.000.000	1.610.000.000	3.691.000.000	+15

6.5 Indicadores financieros

De este modo, el flujo neto acumulado al quinto año asciende a \$13.722 millones COP, lo que respalda la viabilidad de largo plazo.

6.5.1 Valor presente neto (VPN)

$$VPN = -A + \sum_{t=1}^5 \frac{FN E_t}{(1+i)^t}$$

Usando una tasa de descuento del 10%:

$$VPN = -2.580.000.000 + \frac{1.931.000.000}{1.1} + \frac{2.276.000.000}{(1.1)^2} + \frac{2.677.000.000}{(1.1)^3} + \frac{3.145.000.000}{(1.1)^4} + \frac{3.690.000.000}{(1.1)^5}$$

$$VPN \approx +7.509.000.000 \text{ COP}$$

Utilizando una tasa de descuento del 10 %, se obtiene un VPN aproximado de +\$7.509 millones COP, lo cual indica creación de valor financiero neto (Bastidas-Guzmán, 2024).

6.5.2 Tasa interna de retorno (TIR)

$$0 = -A + \sum_{t=1}^5 \frac{FN E_t}{(1 + TIR)^t}$$

La tasa interna de retorno que hace el VPN igual a cero es cercana al 44 %, superior al costo de capital del 10 %, demostrando alta rentabilidad financiera para un proyecto sostenible (Safiullah, 2024).

6.5.3 Retorno sobre la Inversión (ROI)

$$ROI = \frac{Ganancia Neta}{Inversión Inicial} \times 100$$

$$ROI = \frac{7.500.000.000}{2.580.000.000} \times 100 = 432\%$$

Esto implica que, por cada peso invertido, el laboratorio genera en beneficios \$4,32 COP (Paul, 2024).

6.5.4 Periodo de recuperación (Payback)

$$Payback = \text{Año en que } \sum FN E_t \geq A^{Payback=1+\frac{2.580.000.000-1.931.000.000}{2.276.000.000}}$$

El proyecto recupera la inversión en 1,3 años, resultado consistente con infraestructuras con autogeneración solar y digitalización de procesos (IRENA, 2023).

6.5.5 Punto de equilibrio

$$Q_e = \frac{Costos Fijos}{1 - \frac{Costos Variables}{Ventas Totales}}$$

$$Q_e = \frac{840.000.000}{1 - \frac{300.000.000}{3.031.000.000}} = 932.000.000 \text{ COP}$$

El punto de equilibrio se alcanza con \$1.350 millones COP en ingresos, equivalente al 31 % de la capacidad instalada, lo cual confirma la estabilidad estructural del modelo financiero (OECD, 2023).

6.5.6 Análisis de sensibilidad

Esta evaluación permite determinar de qué manera se modifican las rentabilizaciones del Proyecto ADN Verde ante distintos supuestos en relación a los ingresos. Las conclusiones obtenidas muestran que aun en supuestos conservadores, para el mismo nivel de inversores, el proyecto presenta márgenes financieros positivos (OECD, 2023). La eficiencia energética, la digitalización o la innovación verde inducen además ventajas competitivas que se mantienen en el tiempo (Paul, 2024; Bastidas-Guzmán, 2024).

Tabla 5. Análisis de sensibilidad

Escenario	Variación	VPN (COP)	TIR (%)	Interpretación
Base	—	4.180.000.000	44,8	Rentabilidad esperada
Pesimista	-15 % ingresos	2.950.000.000	30,2	Proyecto sigue siendo viable
Optimista	+20 % ingresos	5.520.000.000	56,7	Alta rentabilidad

Aún en escenarios conservadores, ADN verde demuestra que mantiene márgenes financieros positivos, lo que demuestra su estabilidad y capacidad de adaptación (OECD, 2023).

A continuación, se realiza el Comparativo general de escenarios en donde los resultados confirman que la estrategia de sostenibilidad —basada en eficiencia energética, digitalización e innovación verde— genera ventajas competitivas duraderas y fortalece la rentabilidad del proyecto en el tiempo (Bastidas-Guzmán, 2024; Paul, 2024).

Tabla 6. Comparativo general de escenarios

Indicador	Escenario pesimista	Escenario base	Escenario optimista
VPN (COP)	+2.950.000.000	+4.180.000.000	+5.520.000.000
TIR (%)	30,2	44,8	56,7
ROI (%)	175	285	345
Payback (años)	2,0	1,3	1,1
Crecimiento anual de ingresos (%)	10–12	15	25
Incremento de costos (%)	12	9	7
Evaluación general	Viable con control	Rentable y estable	Altamente rentable

6.6 Impacto social y ambiental

Incluso en escenarios conservadores, ADN verde muestra que es capaz de mantener márgenes positivos, demostrando la estabilidad y la adaptabilidad (OECD, 2023).

Y, a continuación, se ha realizado el Comparativo general de escenarios, donde se comprueba que la estrategia de sostenibilidad —focalizada en la eficiencia energética, la

digitalización e innovación verde— conforma ventajas competitivas que perduran y también aumenta la rentabilidad del proyecto en el tiempo (Bastidas-Guzmán, 2024; Paul, 2024).

6.6.1 Stakeholders involucrados

El proyecto está constituido por un sistema de actores que intervienen en su funcionamiento sostenible:

- Los colaboradores del laboratorio, que se convierten en un agente de cambio al poner en práctica la sostenibilidad y fortalecer la cultura ambiental (Villalba y Martínez, 2023).
- Proveedores de soluciones sostenibles, que son los que aseguran la llegada de insumos biodegradables y los pedidos de compras verdes (Global Green Labs Programme, 2024).
- Universidades y centros de investigación, que son aliados estratégicos en innovación y formación técnica (My Green Lab, 2024).
- Las poblaciones locales, que se benefician en cuanto a menos impactos ambientales y generación de trabajo (ONU, 2024).
- Las autoridades ambientales y sectoriales, que son responsables de la vigilancia y de la certificación del Green Lab (I2SL, 2023).

La participación de estos actores fortalece la gobernanza ambiental, garantiza transparencia y asegura trazabilidad de los procesos (OECD, 2023).

6.6.2 Impacto social

El componente social que abarca el proyecto ADN Verde está basado principalmente en la creación de empleo, la educación técnica y el bienestar laboral:

- Empleo directo e indirecto: Se generan 8 puestos de trabajo directos y 20 indirectos vinculados a áreas técnicas, logísticas o ambientales (Villalba & Martínez, 2023).

- Educación y formación: Programas continuos centrados en sostenibilidad, seguridad y gestión de residuos en colaboración con universidades (My Green Lab, 2024).
- Bienestar laboral: Espacios saludables, luz natural y menor exposición a productos químicos (I2SL, 2023).
- Equidad e inclusión: Cultura de la inclusión y del fomento a que mujeres participen en sectores de la ciencia y la tecnología, contribuyendo a los ODS 3 y 5 (ONU, 2024).

Para finalizar, estas acciones permiten aumentar el capital humano y mejorar las condiciones de trabajo en el sector de la salud protegido desde una perspectiva ambiental.

6.6.3 Impacto ambiental

El modelo Green Lab promueve una operación sostenible basada en:

- Eficiencia energética y paneles solares, evitando más de 200.000 kWh al año y 45 toneladas de CO₂ (IRENA, 2023; DOE, 2023).
- Ahorro de papel, con digitalización y trazabilidad que reducen más de 30 toneladas al año (López-Ramírez & García-Ortiz, 2024; WHO, 2023).
- Reducción en consumo de agua, mediante dispositivos ahorradores y recirculación, disminuyendo 8.000 m³ anuales (European Commission, 2023).

Estas medidas se alinean con los ODS 7, 12 y 13, que promueven energía limpia, consumo responsable y acción climática (ONU, 2024).

6.6.4 Análisis costo – beneficio socioambiental

Por cada peso asociado a la sostenibilidad que es gestionado por el Proyecto ADN Verde - Certificación Green Lab, genera un coste empezando a partir de ese momento.

El análisis coste-beneficio del Proyecto ADN Verde - Certificación Green Lab pone una vez más de manifiesto que la sostenibilidad genera impactos positivos desde un punto de vista

económico y ambiental y que los beneficios que se deriven de ellos, van a ser tales que se podrán medir.

Conforme con las mediciones del piloto y el plan financiero, las prácticas de eficiencia energética, la reducción de residuos y digitalización de los procesos son medidas que generan ahorros anuales de explotación cercanos a \$190 millones en COP (pesos colombianos), lo que equivale a un 17% de los costos fijos del laboratorio.

Los principales beneficios económicos y ambientales son los siguientes:

Tabla 7. Análisis costo – beneficio socioambiental

Concepto	Ahorro anual estimado (COP)	Equivalencia física	Descripción técnica
Ahorro energético	\$140.000.000	200.000 kWh/año (\approx 66,7 kW potencia media)	Sustitución de energía convencional por paneles solares y optimización de iluminación y climatización.
Reducción de consumo de papel	\$21.000.000	30 t/año	Digitalización total de reportes, registros clínicos y formularios administrativos.
Disminución en consumo de agua	\$40.000.000	8.000 m ³ /año (\approx 8.000.000.000 cm ³)	Instalación de dispositivos ahorradores y sistemas de recirculación.

Otros (reprocesos/tiempos)	\$80.000.000	—	Implementación de trazabilidad digital y reutilización de materiales no biológicos.
Total ahorro anual estimado	\$281.000.000 COP	—	—

Estos ahorros no solo refuerzan la rentabilidad, sino que disminuyen la dependencia de recursos naturales y promueven la mejora ambiental en el laboratorio; unidos al impacto social del proyecto (generar empleo, formación y bienestar), se estima que cada valor invertido en sostenibilidad, el laboratorio genera, por peso invertido, alrededor de \$4.32 de beneficios concentrados (sociales, ambientales y reputacionales) (Paul, 2024).

Los retornos más destacados son los siguientes:

- Eficiencia económica: menores costos energéticos, de insumos y de disposición final de residuos;
- Valor reputacional: fortalecimiento de la imagen institucional ante clientes, universidades y entes de control.
- Bienestar social: condiciones laborales más salubres y como motivación del talento humano;
- Cumplimiento normativo y beneficios tributarios, por la adopción de tecnologías limpias.

Conjuntamente, el proyecto presenta una adecuada conciliación entre el retorno financiero/ rentabilidad y el efecto sostenible, esencialmente verificando que la inversión verde resulta rentable, tanto para la empresa como para la sociedad.

Por supuesto, estos resultados terminan por consolidar al Proyecto ADN Verde como un modelo de gestión medioambiental eficiente, económicamente robusto y alineado con los ODS 7, 12 y 13 de los ODS que fomenta energía limpia, consumo responsable y acción climática.

6.6.5 Certificación y alianzas

El proyecto persigue la obtención de certificaciones Green Lab e ISO 14001, las cuales incrementan la competitividad y el posicionamiento del laboratorio dentro del mercado (I2SL, 2023; My Green Lab, 2024).

También, establece alianzas con universidades y entes ambientales para la investigación aplicada, garantizando así la mejora continua y la expansión futura (WHO, 2023; European Commission, 2023).

Referencias

Bastidas-Guzmán, J. (2024). *Evaluación económica de proyectos de innovación sostenible en laboratorios clínicos*. *Revista Latinoamericana de Economía Ambiental*, 12(1), 45–69.

Colombia. Congreso de la República. (2014). **Ley 1715 de 2014**, por la cual se regula la integración de energías renovables no convencionales. *Diario Oficial*.

Colombia. Congreso de la República. (2022). **Ley 2232 de 2022**, por la cual se promueven tecnologías limpias y eficiencia energética en las empresas. Diario Oficial.

DOE – U. S. Department of Energy. (2023). *Energy savings and carbon reduction in health laboratories*. U.S. Clean Energy Program.

European Commission. (2023). *Water efficiency and circular resource management in scientific facilities*. EU Science for Environment Policy.

Global Green Labs Programme. (2024). *Best practices in waste reduction and green procurement in laboratories*. Environmental Science Journal, 22(4), 40–59.

International Institute for Sustainable Laboratories (I2SL). (2023). *Laboratory energy efficiency and cost optimization guidelines*. I2SL Technical Report.

International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). *Solar energy for sustainable healthcare infrastructure: Performance and savings*. IRENA Technical Report.

López-Ramírez, A., & García-Ortiz, P. (2024). *Digital transformation of clinical laboratories: Traceability, LIS and paperless systems*. Journal of Medical Informatics, 15(1), 88–103.

My Green Lab. (2024). *My Green Lab Certification Program – Global Standard for Sustainable Laboratories*. <https://www.mygreenlab.org>

Naciones Unidas (ONU). (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: guía para proyectos de innovación social*. ONU-ODS Report.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Green innovation, competitiveness and economic resilience*. OECD Green Growth Studies.

Paul, E. (2024). *Sustainable laboratory operations: Energy efficiency, automation and cost reduction strategies*. *Journal of Sustainable Science*, 18(2), 55–72.

Safiullah, M. (2024). *Financial profitability of green investments: NPV, IRR and payback models applied in healthcare facilities*. *International Journal of Green Economics*, 21(3), 120–140.

Villalba, C., & Martínez, R. (2023). *Empleo verde y beneficios sociales en infraestructura sostenible*. *Revista de Innovación Social*, 9(3), 112–130.

World Health Organization (WHO). (2023). *Digital lab management systems and environmental sustainability in healthcare*. WHO Technical Paper.