

Análisis Costo-Eficiencia¹

Nombre del PPI: Construcción y Equipamiento de un edificio para Laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

Fortalecer las capacidades del Centro de Investigaciones en Óptica para el desarrollo de investigación científica básica, de tecnología e innovación y la formación de capital humano de excelencia en áreas emergentes de la óptica, fotónica y optomecatrónica, que consoliden nuestro liderazgo científico nacional y aumente nuestra presencia internacional, y que respondan a las demandas regionales y nacionales.

Problemática Identificada

El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) es una institución con liderazgo nacional y presencia internacional creciente que realiza investigación de excelencia en sus cinco áreas estratégicas, pruebas ópticas no destructivas (metrología óptica), ingeniería óptica (instrumentación), fibras ópticas y láseres, nanofotónica y óptica no-lineal.

En los últimos años, el CIO ha incrementado su capacidad de vinculación con diversos sectores como el social, académico y empresarial, sin embargo, los espacios, principalmente de laboratorios son ya insuficientes.

Para mejorar estos estándares es necesaria una actualización continua de sus líneas de investigación y sus

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-eficiencia y costo-eficiencia simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

capacidades de equipamiento para responder a las demandas de su entorno, que mantenga su liderazgo nacional, que incremente su presencia internacional y que contribuya a la generación de valor en la cadena productiva que culmine en un mayor desarrollo socioeconómico en el país. La investigación que realizamos está orientada en forma prioritaria a impactar los sectores de manufactura y alimentos (procesos y control de calidad, desarrollo de instrumentación especializada), los sectores de energía que incluye la generación, ahorro, manejo y almacenamiento, así como el sector salud que incluye detección, diagnóstico, imagen y terapia. **Esta es una oportunidad que tenemos para responder a nuevas demandas**, pero se requiere la generación de nuevos espacios físicos para los nuevos equipos, y oficinas para nuevos investigadores y estudiantes. Además, se requiere de espacios donde los emprendedores desarrollen sus proyectos que contribuirán a un mayor desarrollo económico.

Breve descripción del PPI

El presente proyecto de infraestructura forma parte del proyecto estratégico de mediano plazo del CIO 2013-2018 y responde a las iniciativas marcadas por el Gobierno Federal en el Plan Nacional de Desarrollo. Con este proyecto esperamos contar con los recursos suficientes para la construcción de un edificio de tres niveles (2,267 m²) donde contaremos con espacios para 13 nuevos laboratorios, 28 nuevas oficinas, 5 salas de junta o salones de clases y 90 m² de espacio donde los emprendedores podrán desarrollar sus proyectos. En esta nueva área estableceremos dos laboratorios nacionales, uno en metrología óptica que impacta directamente las necesidades de control de calidad de las empresas (especialmente la industria automotriz y aeronáutica de la región, así como el sector de alimentos) y otro en biofotónica que impactará el sector salud donde se desarrollarán técnicas y protocolos para la detección, diagnóstico, imagen y terapia de algunos problemas de salud, además de un laboratorio central para el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos que incluye cuartos limpios clase 100 y 1000, que impactará al sector de energía. De la misma forma, esperamos contar con los recursos suficientes para adquirir el equipamiento necesario que nos permita actualizar los equipos existentes, así como nuevos

equipos que nos permitan fortalecer nuestras capacidades de investigación, desarrollo de tecnología e innovación en el estado del arte, impactando de manera directa en la formación de capital humano de excelencia.

El edificio será construido de acuerdo a normas que maximicen la eficiencia y respeto al medio ambiente por lo que tendremos un ahorro económico en el consumo de agua y energía, y un retorno de la inversión en beneficios de largo plazo.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

25 Años

Descripción de los principales costos del PPI

Los principales costos de inversión son: construcción y equipamiento, un edificio de 2,267 metros cuadrados en tres niveles, en donde se alojarían: En el 1er. Nivel: 20 cubículos para investigadores y estudiantes, 2 aulas para clases, 1 sala de juntas, recepción, pasillo, sanitarios, escaleras y elevador. En el sótano 1: 8 cubículos para investigadores, 1 aula para clases, 1 sala de juntas, 8 laboratorios, pasillo, cuarto de aseo y sanitarios. En el sótano 2: 5 laboratorios, espacio para el site, bodega, cuarto de aseo y sanitarios. Mobiliario para las oficinas y aulas de clase, mesas holográficas, y nuevos equipos que nos permitan responder a las demandas de los distintos sectores de la industria.

Inversión en construcción: \$39,354,085.98

Inversión en equipamiento: \$88,142,592.16

(todos los montos incluyen IVA)

Descripción de los principales beneficios del PPI

El desarrollo del presente proyecto nos permitirá generar los espacios requeridos para sostener el crecimiento necesario de nuestra institución, que responda a la actualización y la apertura de nuevas líneas de investigación de acuerdo a las demandas actuales de la región y del país,

que permita albergar a nuevos investigadores y un mayor número de estudiantes y para albergar los nuevos equipos necesarios para mantener nuestra investigación en la frontera de la ciencia. Esta nueva infraestructura es fundamental para garantizar el cumplimiento de nuestro plan estratégico y los indicadores comprometidos, así como para mejorar nuestra posición de liderazgo nacional e incrementar nuestra presencia internacional que nos permita alcanzar una posición de liderazgo en el largo plazo. Los equipos solicitados responden a necesidades planteadas por más de la mitad de nuestros investigadores y funcionarán en el modelo de uso común donde todos los investigadores y estudiantes tendrán acceso de acuerdo a lineamientos bien definidos como ha sido establecido en las políticas de esta administración, con lo que lograremos una mayor optimización de recursos.

Monto total de inversión (con IVA)

\$127,496,678.14

Riesgos asociados al PPI

Como Riesgos asociados a la ejecución y operación del PPI, se identificaron a la paridad cambiaria del peso frente al Dólar, el Precio del metro cuadrado de construcción, el incumplimiento del contratista en tiempo y forma, y los costos de operación y mantenimiento que requieren garantizar la aportación correspondiente en el presupuesto fiscal anual.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Costo Anual Equivalente, Primera alternativa

Pesos 16,519,125.6

Costo Anual Equivalente, Segunda alternativa

Pesos 24,110,621.7

Conclusión

Conclusión del Análisis del

Con este proyecto queremos generar los espacios físicos necesarios para contar con nuevos laboratorios que nos

PPI

permitan mantener nuestro liderazgo científico-tecnológico en áreas emergentes, que nos permita impactar en áreas sustantivas de interés nacional, que nos permita más espacio para incrementar la matrícula de nuestros posgrados, y espacio para nuevos investigadores, así como áreas de trabajo para apoyar el desarrollo de empresas generadas a partir de resultados de investigación obtenidos en el CIO.

Con estos nuevos espacios esperamos aprovechar la oportunidad que hay ante la demanda cada vez mayor e incipiente oferta de tecnologías en el área de salud que incluye la detección, diagnóstico y terapia de enfermedades importantes para el país; energías alternativas que incluye la generación y ahorro; y de metrología óptica para control de calidad en la industria automotriz, aeronáutica y de alimentos.

Este proyecto contribuye a satisfacer las necesidades crecientes de la población, para lo cual es necesario contar con una infraestructura científica que favorezca su desarrollo. Se analizaron 2 alternativas de solución:

“Construcción y equipamiento de un edificio para Laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica” y “Arrendamiento de un edificio para instalar los Laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica”. La primera alternativa resultó ser la más viable, desde el punto de vista tanto técnico como económico. Se identificaron y analizaron los riesgos asociados al PPI y se realizó el estudio de sensibilidad, resultando que si los costos del proyecto se incrementan en un 61.5%, la primera alternativa se igualará a la segunda alternativa

Así, el análisis costo-eficiencia de este proyecto de construcción de un nuevo edificio sugiere que lo más conveniente es ejecutar la alternativa 1 (construcción), que a largo representa mayores beneficios. Por principio se asume la rentabilidad social del proyecto, pues está demostrado que las acciones de investigación y educación contribuyen de forma decisiva a la generación de desarrollo humano y económico sustentable, se eleva el índice de desarrollo humano regional y se reducen los niveles de marginación y pobreza.

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) es una institución con liderazgo nacional y presencia internacional creciente que realiza investigación de excelencia en sus cinco áreas estratégicas, pruebas ópticas no destructivas (metrología óptica), ingeniería óptica (instrumentación), fibras ópticas y láseres, nanofotónica y óptica no-lineal.

La óptica es un área del conocimiento que es transversal e incide en diferentes sectores de la industria lo que la hace muy atractiva e incide rápidamente en la llamada economía del conocimiento. Esta situación ha permitido que en los últimos años el CIO haya incrementado notablemente su liderazgo nacional y presencia internacional así como su capacidad de vinculación con diversos sectores como el social, académico y empresarial. Sin embargo, esta **demanda tan importante ha hecho que la óptica tenga un crecimiento vertiginoso desarrollándose nuevas líneas de investigación y/o nuevas áreas de aplicación.** Aunque el CIO ha mantenido una política de crecimiento notable en los últimos años, **el crecimiento vertiginoso de la óptica ha sido más rápido** y corremos el riesgo de perder nuestra posición de liderazgo en la generación de conocimiento, innovación y formación de capital humano si no atendemos las áreas emergentes. Más aún, corremos el riesgo de no tener capacidad de respuesta a los diferentes sectores industriales y sociales, si no contamos con los espacios y equipamiento necesario.

Actualmente, contamos con oficinas para albergar solamente a nuestros 62 investigadores pero ya no contamos con espacios para investigadores visitantes y/o estancias posdoctorales lo que limita fomentar una mayor colaboración y reduce nuestras capacidades de investigación. Además, no nos permite la contratación de nuevos investigadores que trabajen en áreas emergentes y que atiendan las demandas regionales, que requieren nuevos laboratorios que no existen en el país, lo que nos puede hacer perder nuestro liderazgo. Más aún, hay varios investigadores que se ven obligados a compartir laboratorios por falta de espacios lo que dificulta el desarrollo de experimentos y limita los espacios para los nuevos equipos. Además, solo contamos con espacios para albergar a nuestros 146 estudiantes lo que no nos permite atender la demanda completa (que duplicaría nuestra matrícula) y reduce nuestro impacto social. No contamos con espacios suficientes para promover la formación de empresas con alto contenido tecnológico derivados de las investigaciones realizadas, lo que limita nuestra contribución al desarrollo económico e inhibe la formación de empresas y el desarrollo de investigación aplicada que impacte el desarrollo económico.

Ante estas demandas, en el plan estratégico 2013-2018 del CIO definimos **áreas de investigación estratégicas prioritarias que impactan el sector industrial en control de calidad, energía y salud.** Para esto, planteamos la necesidad de construir más espacios físicos para nuevos laboratorio que recibirán los equipos necesarios **para aprovechar estas oportunidades y así poder responder a las demandas de los diferentes sectores de la industria** por lo que planteamos la formación de un laboratorio nacional de metrología óptica

enfocada a soportar las necesidades de control de calidad de los diferentes sectores industriales, especialmente la industria automotriz y aeroespacial que se desarrolla en el Bajío, así como la industria alimentaria. Un laboratorio nacional de biofotónica donde se desarrollarán técnicas ópticas para la detección, diagnóstico, imagen y terapia de algunos problemas de salud importantes para el país. Un laboratorio central de optoelectrónica para desarrollar dispositivos que impactan diferentes áreas, en particular celdas solares, fuentes de luz y detectores, y otras áreas emergentes. Nuevos espacios para oficinas de investigadores y estudiantes que nos permitan atacar áreas emergentes y duplicar nuestra matrícula que actualmente es de 146 estudiantes, así como un área donde los emprendedores podrán desarrollar sus proyectos que darán lugar a una nueva generación de empresas de alto contenido tecnológico. Las tres áreas de investigación estratégicas prioritarias responden a necesidades nacionales y que podrán impactar en el desarrollo económico del país. El desarrollo del presente proyecto permitirá llevar a buen término el plan estratégico de mediano plazo planteado en esta administración, que nos permitirá mejorar nuestra posición de liderazgo nacional e incrementar nuestra presencia internacional, desarrollar nuevas tecnologías e innovación en óptica, fotónica y optomecatrónica, así como la formación de capital humano de excelencia.

b) Análisis de la Oferta Existente

El CIO es un Centro Público de Investigación con 33 años de vida realizando investigación en los diferentes campos de la óptica. Cuenta con 62 investigadores (59 de ellos en el SNI), 20 técnicos e ingenieros y 146 estudiantes en nuestros dos programas de maestría y uno de doctorado. Contamos con 18,121.35 m² construidos que albergan 41 laboratorios de investigación, un taller óptico y uno de mecánica, dos laboratorios para desarrollo de ingeniería, 3 laboratorios acreditados, 62 oficinas para nuestros 62 investigadores, 10 oficinas para visitantes y posdoctorantes, 140 espacios de trabajo para nuestros 146 estudiantes, 6 laboratorios de posgrado, un museo, una biblioteca (la más grande del país en el área de la óptica), comedor y un salón de usos múltiples. Con estas capacidades realizamos actualmente 31 proyectos de investigación fundamental y 18 proyectos de base tecnológica con la industria de más 30 solicitados, proporcionamos un promedio de 130 servicios anuales de más de 200 solicitados. Recibimos en promedio a 40 nuevos estudiantes por año para nuestros tres programas de posgrado, de más de 120 solicitudes.

La investigación que se realiza en el CIO se concentra en cinco áreas estratégicas cada una de ellas con múltiples líneas de investigación, muchas de ellas en temas de vanguardia, lo que nos ha permitido ser el líder nacional en el área de la óptica y tener una creciente presencia internacional en la generación de conocimiento en esta área de la ciencia. Desarrollamos proyectos tecnológicos e innovación para la industria, así como la implementación de técnicas que permiten tener un mejor control en la calidad de los productos que ha impactado en la economía de las empresas y ha fomentado una economía basada en el conocimiento. Formamos capital humano altamente calificado que laboran en Universidades, Centros de Investigación e industria a lo largo del país permitiendo así una mayor difusión de la óptica.

Hoy día, somos la única institución dedicada completamente al estudio en áreas de la óptica, lo que nos da mayor potencial para responder a las demandas del mercado y estar en mejores condiciones para generación de conocimiento de punta, así como la transferencia de tecnología e innovación. Estas características nos convierten en el líder nacional en el área y nos obliga a contar con la mejor infraestructura para generar conocimiento y tecnología que le dé al país liderazgo tecnológico en esta área del conocimiento.

Existen dos CPIs que cuentan con departamento de óptica con 20-25 investigadores en el área que cubren algunas áreas de la óptica, y programas menores en algunas universidades, pero ninguna de ellas tiene la diversidad que nosotros tenemos. Es decir, el CIO está en mejores condiciones para poder desarrollar investigación de frontera que impacta áreas estratégicas como son salud, energía y control de calidad para las empresas, que resuelvan necesidades nacionales, que fomente un mayor desarrollo económico de las empresas y que promueva una economía basada en el conocimiento. Somos la mejor opción para proporcionar al país el liderazgo científico-tecnológico en el área de la óptica.

Tabla 1. Oferta actual de Centro de Investigaciones en Óptica

Área construida	18,121.35 m ²
Laboratorios de enseñanza	6
Laboratorios de investigación	41
Taller óptico	1
Taller Mecánico	1
Laboratorios de desarrollo	2
Laboratorios acreditados (servicio)	3
Salones de clase	9
Salas de junta	5
Biblioteca	1
Museo	1
Centro de computo	1
Cafetería	1
Salón de usos múltiples	1
Auditorios	2
Site (internet)	1
Oficina para investigadores	62
Espacio para visitantes	10
Espacio para estudiantes	140
Investigadores	62
Técnicos e ingenieros	20

Fuente: CIO.

c) Análisis de la Demanda Actual

Resultados recientes muestran que la industria automotriz gasta anualmente más de \$ 200,000,000.00 (doscientos millones de pesos) (Información privada del Cluster Automotriz de Guanajuato) en pruebas para el control de calidad de sus productos y procesos. Que el mercado en el sector salud para la detección, diagnóstico, imagen y desarrollo de instrumentación especializada tiene un valor mayor a los \$ 23 billones de dólares en el mercado mundial. Que la demanda de energías alternas, que incluye la generación y fuentes de iluminación ahorradoras de energía, es estratégico para el país considerando la inminente terminación del petróleo, y que se considera un mercado mundial mayor a los \$ 80 billones de dólares para celdas fotovoltaicas, y un mercado mayor al \$ 1.5 B para fuentes de iluminación y mayor a los \$ 65 millones de dólares para este tipo de fuentes aplicadas a la biofotónica. El mercado identificado en estos sectores justifica la definición de las tres áreas estratégicas definidas en nuestro plan estratégico 2013-2018, y forman el eje fundamental para el desarrollo del presente proyecto que proporcione los espacios y equipamiento necesarios para realizar investigación de frontera en estas áreas estratégicas prioritarias. Además, dado el crecimiento vertiginoso de la óptica existe una mayor demanda de graduados con conocimientos en áreas estratégicas lo que ha originado un incremento en las solicitudes de ingreso a nuestros programas. El incremento en la matrícula de estudiantes es también necesario para mejorar las condiciones de investigación de frontera.

Tabla 2. Demanda actual de espacios del Centro de Investigaciones en Óptica, estimada de acuerdo a las necesidades del mercado con información obtenida en la red e información privada.

Áreas	Espacio demandado
Laboratorios de enseñanza	6
Laboratorios de investigación	54
Taller óptico	1
Taller Mecánico	1
Laboratorios de desarrollo	4
Laboratorios acreditados (servicio)	4
Salones de clase	13
Salas de junta	7
Biblioteca	1
Museo	1
Centro de computo	1
Cafetería	1
Salón de usos múltiples	1
Auditorios	2
Site (internet)	1
Oficina para investigadores	72
Espacio para visitantes	40

Espacio para estudiantes	280
Investigadores	72
Técnicos e ingenieros	30

Fuente: CIO, internet, información privada.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

De acuerdo a estudios de mercado disponibles en la red para estas tres áreas estratégicas que nos proponemos desarrollar con este proyecto, el volumen de negocio es muy alto y hacen muy viable invertir en desarrollar estas áreas.

En el área de salud, existe una gran demanda de métodos de detección de temprana que promueva el cambio de paradigma hacia una cultura de la prevención. En el CIO más del 30% de los investigadores realizan investigación que impacta en el sector salud desarrollando métodos de detección molecular. Hasta donde sabemos, es el mayor grupo en el país trabajando en esta área del conocimiento. Y nos proponemos implementar el único laboratorio en el país dedicado completamente a la implementación de técnicas ópticas dedicadas al sector salud.

En el área de energía, somos la institución que ha alcanzado mejores resultados para el desarrollo de celdas solares de tercera generación que incluye celdas solares orgánicas y celdas solares a base de nanomateriales, que se consideran a nivel mundial las mejores opciones para el desarrollo de dispositivos que alcanzarán ser comercializadas en un futuro cercano, y otros dispositivos optoelectrónicos entre ellos fuentes emisoras de luz y detectores. Con este proyecto nos proponemos implementar el único laboratorio del sistema dedicado a la investigación de dispositivos optoelectrónicos que incluye fuentes de luz, detectores y celdas solares. Nos permitirá poder competir en áreas emergentes para realizar investigación en la frontera de la ciencia y desarrollar nuevas tecnologías que le dará liderazgo tecnológico al país.

La demanda de servicios de metrología para la industria automotriz y aeroespacial, así como el control de calidad para la industria alimentaria es alta además de que es estratégico si queremos seguir desarrollando esta industria. Por lo que, no solamente es un mercado muy atractivo sino que además es necesario desarrollar capacidades para responder a las demandas en este sector de la industria. Actualmente contamos con tres laboratorios acreditados que brindan servicios de metrología y existe una fuerte demanda de otros parámetros que son ampliamente requeridos para que estas industrias se instalen en la región del bajo. Un ejemplo de esto es el laboratorio de fotometría, que es básico para las compañías que fabrican fuentes de luz para la industria automotriz, mismo que nos proponemos implementar en el nuevo edificio objeto de este proyecto.

Más aún, existe además una necesidad creciente para preparar capital humano altamente especializado, lo que a su vez implica más espacio de oficina para estudiantes a fin de poder

duplicar nuestra matrícula que actualmente es de 146 estudiantes.

En conclusión, podemos decir con certeza que hay una demanda mucho mayor de las soluciones ofrecidas por diferentes instituciones por lo que es necesario desarrollar el presente proyecto para estar en condiciones adecuadas de responder a dichas demandas.

Tabla 3. Oferta-Demanda actual del Centro de Investigaciones en Óptica, estimada de acuerdo a las necesidades del mercado con información obtenida en la red e información privada.

Áreas	Espacios existentes	Espacios demandado	Balance
Laboratorios de enseñanza	6	6	Balance
Laboratorios de investigación	41	54	-13 Déficit
Taller óptico	1	1	Balance
Taller Mecánico	1	1	Balance
Laboratorios de desarrollo	2	4	-2 Déficit
Laboratorios acreditados (servicio)	3	4	-1 Déficit
Salones de clase	9	13	-4 Déficit
Salas de junta	5	7	-2 Déficit
Biblioteca	1	1	Balance
Museo	1	1	Balance
Centro de computo	1	1	Balance
Cafetería	1	1	Balance
Salón de usos múltiples	1	1	Balance
Auditorios	2	2	Balance
Site (internet)	1	1	Balance
Oficina para investigadores	62	72	-10 Déficit
Espacio para visitantes	10	40	-30 Déficit
Espacio para estudiantes	140	280	-140 Déficit
Investigadores	62	72	-10 Déficit
Técnicos e ingenieros	20	30	-10 Déficit

Fuente: CIO, internet, información privada.

Tabla 4. Oferta-Demanda para la formación de capital humano de excelencia en el Centro de Investigaciones en Óptica, estimada de acuerdo a las tendencias de los últimos años. Si no realizamos el proyecto la oferta será la misma y la demanda crecerá de acuerdo al crecimiento de la población y demanda del mercado.

Alumnos

Año	Demanda	Oferta actual	Oferta actual – Demanda
2013	120	40	-80 Déficit

Tabla 5. Oferta-Demanda para la ejecución de proyectos de investigación básica, y de base tecnológica para la industria, así como servicios prestados y número de empresas atendidas, en el Centro de Investigaciones en Óptica, estimada de acuerdo a las tendencias de los últimos años. Si no realizamos el proyecto actual la oferta será la misma y la demanda crecerá de acuerdo al crecimiento económico del país y demanda del mercado.

Proyectos de Investigación Básica

Año	Demanda	Oferta actual	Oferta actual – Demanda
2013	60	50	-10 Déficit

Proyectos de Investigación Base Tecnológica

Año	Demanda	Oferta actual	Oferta actual – Demanda
2013	30	20	-10 Déficit

Servicios Prestados (Empresas Atendidas)

Año	Demanda	Oferta actual	Oferta actual – Demanda
2013	200 (130)	140 (100)	-60 (-30) Déficit

III. Situación sin el PPI

La ejecución del presente proyecto proporcionará los espacios necesarios para acomodar los equipos requeridos, así como investigadores y estudiantes, que nos permitirán desarrollar técnicas, procesos o innovaciones que respondan a demandas específicas. En caso de que este proyecto no se ejecute, no tendremos ni los espacios ni los equipos que nos permitan crecer, por lo que en un futuro cercano (no más de 5 años) perderemos liderazgo nacional y presencia internacional con lo que reducirá nuestra capacidad de respuesta. No podremos contratar nuevos investigadores por lo que no podremos incursionar en nuevas líneas de investigación, tampoco podríamos recibir más estudiantes por lo que no podríamos contribuir en la formación de capital humano de excelencia. Fundamentalmente, la falta de este proyecto evitaría el cumplimiento del plan estratégico del CIO 2013-2018, que contempla su estrategia de crecimiento para atender las áreas estratégicas ya discutidas, y reduciríamos nuestra capacidad de respuestas a las demandas nacionales así como a la generación de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación que podría repercutir en el liderazgo tecnológico del país en esta área del conocimiento.

a) Optimizaciones

En este mismo año 2013 se ha terminado de habilitar otras áreas disponibles por lo que la situación actual descrita en este proyecto corresponde a la situación ya optimizada.

Las medidas de optimización que se han efectuado para eficientar los espacios y contar con más laboratorios son:

- Se adecuaron 2 laboratorios en una bodega localizada en un rincón del estacionamiento, con los siguientes inconvenientes: exceso de ruido por los carros que entran y salen constantemente, olor a smog, el techo muy bajo, lo cual se hace muy caluroso e imposibilita instalar equipo alto.
- Se adecuó otro laboratorio construyendo una cabaña, sin cimientos y con el techo bajo de lámina. Eso lo hace muy caluroso y entra mucho polvo.
- Debajo del edificio del Museo de Divulgación, se canceló otra bodega para convertirla en laboratorio. Se anexan fotografías



2 Laboratorios donde era bodega, al fondo del estacionamiento



Laboratorio en cabaña con techo de lámina y muros bajos



Laboratorio en la bodega debajo del Museo

Con respecto a los equipos, todos son nuevos equipos con los que el Centro no cuenta actualmente por lo que no es posible hacer actualizaciones que nos den las capacidades que buscamos. Por supuesto, la filosofía del Centro es operar con la mayor eficiencia posible por lo que se cuidará que no se dupliquen ni laboratorios, ni equipos, ni actividades. De hecho, dentro de las políticas de esta administración hemos establecido que todo el equipamiento adquirido con recursos extraordinarios gestionados con la Dirección General será de uso común para todo el Centro y para usuarios externos de acuerdo a reglas bien establecidas. Esta medida hará más eficiente el uso de los recursos gestionados.

Sin la implementación del presente proyecto, continuaremos realizando investigación de primera como hasta ahora pero no podremos atender las áreas emergentes, ni las demandas de la industria, ni podríamos ampliar la matrícula, por lo que perderíamos el liderazgo y presencia internacional que hoy tenemos.

El horizonte de evaluación se ha acotado a 25 años que es tiempo de vida útil de un edificio con el mantenimiento adecuado.

b) Análisis de la Oferta

Sin la ejecución del PPI y considerando que estamos ya en situación optimizada del Centro, la oferta del CIO a lo largo del horizonte de evaluación se mantiene como la actual descrita en la Tabla 2 de la sección anterior.

Es necesario establecer que existen otras tecnologías generadas en otros países y que actualmente se realiza investigación para desarrollar nuevas que respondan a las tres áreas de impacto, control de calidad, salud y energía. Sin embargo, el no ejecutar este proyecto significará esperar a que la tecnología se desarrolle en otros lados para luego adquirirla en nuestro país. Esto significaría aumentar la dependencia tecnológica y reduciría las ventajas

competitivas de la industria nacional relacionada con el área de la óptica. Las áreas estratégicas prioritarias indicadas con anterioridad no se desarrollarían en el Centro lo que reducirá nuestra capacidad de respuesta a demandas nacionales y podríamos perder liderazgo nacional y presencia internacional. Sin la ampliación de los espacios físicos no será posible el crecimiento del personal científico-tecnológico lo que limitará nuestra presencia en áreas emergentes, no podremos atender la demanda de proyectos de la industria y no podremos atender la demanda educativa, con lo que terminaremos rezagándonos.

Sin el presente proyecto, el CIO continuará contribuyendo a la generación de conocimientos, atendido las demandas de la industria y formando capital humano de excelencia a lo largo del horizonte de evaluación, pero estaremos limitados lo se traducirá en una pérdida de liderazgo.

c) Análisis de la demanda

En caso de que no se realice el proyecto las demandas no se afectan, se mantienen como la descrita en la sección anterior. Si las demandas del entorno crecen conforme al crecimiento económico y de la población tendríamos la proyección de demanda (estudiantes, proyectos y servicios) a lo largo del horizonte de evaluación descritas en las Tablas 6 al 9, tomando en cuenta que la oferta ya está optimizada.

Sin la realización del presente proyecto tendremos un déficit creciente en la atención a las demandas. Como se ha descrito antes, la industria nacional está demandando desarrollos tecnológicos e innovación que les brinda ventajas competitivas en sus respectivas áreas. El Centro ha respondido a estas demandas de acuerdo a sus capacidades, prueba de ello es la creciente participación en los fondos de innovación de la convocatoria CONACYT. Con estos proyectos se desarrollan y/o optimizan procesos y productos que le dan ventajas a las empresas. Si bien es cierto que éstas pueden acudir a las instituciones en el extranjero o adquirir tecnologías ya desarrolladas, estos servicios son caros y pueden ser adquiridas por otros lo que reduce la ventaja competitiva. En este sentido, aunque en Centro cuenta con una gran capacidad de respuesta a estas demandas, existen otras que no contamos con ellas y que requerimos implementar en los nuevos espacios solicitados. Especialmente servicios y desarrollos tecnológicos para la industria automotriz y aeronáutica que actualmente se desarrolla en todo el corredor industrial del bajío (León-Querétaro). Así que, de no desarrollarse este proyecto el Centro no estará en condiciones de atender estas demandas regionales, ni podremos preparar el capital humano de excelencia que se requiere para este sector industrial y el académico que demanda el país. Además, la demanda de metrología óptica y control de calidad es un asunto nacional, por lo que el impacto no se limita a la región del bajío. En el sector salud, existe una fuerte demanda para el desarrollo de instrumentación que actualmente se importa, así como procesos para la detección, diagnóstico e imagen de problemas de salud que terminan encareciendo los servicios de salud, en particular aquellos proporcionados por el Estado. Por supuesto que estas necesidades se pueden satisfacer ya sea comprando lo existente o esperar a que se desarrolle

en el extranjero lo que reducirá la independencia tecnológica. Actualmente el Centro cuenta con laboratorios donde se desarrolla investigación para atender las demandas del sector salud, pero es indispensable nuevos espacios y nuevos equipos para mejorar nuestras capacidades para responder a estas demandas. Con respecto al sector de energía, en el país existe una gran actividad de investigación en fuentes de energía alterna, por lo que la demanda en este sector podría ser parcialmente cubierta por otras instituciones. Sin embargo, el CIO es el único lugar donde se desarrolla investigación para el desarrollo de fuentes de iluminación ahorradoras de energía y tenemos actualmente el mayor grupo de investigación desarrollando celdas solares orgánicas, quienes han obtenido las mayores eficiencias de conversión en el país. Estas capacidades únicas nos convierten en un actor importante en este sector, mismas que mejorarán con el desarrollo del presente proyecto al adquirir más espacios, equipos, nuevos investigadores y más estudiantes.

Tabla 6. Suponiendo una demanda anual de 120 aspirantes para nuestros programas de posgrado, y un crecimiento acorde con el crecimiento de la población, tendríamos la siguiente proyección de demanda.

Alumnos

Año	Demanda
2013	120
2018	122.75
2023	125.95
2028	129.55
2033	133.45
2038	137.55

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 7. Suponiendo una demanda anual de 60 proyectos de investigación básica, y un crecimiento acorde con el crecimiento económico del país, tendríamos la siguiente proyección de demanda de proyectos.

Proyectos de Investigación Básica

Año	Demanda
2013	60
2018	62
2023	64
2028	66
2033	68
2038	70

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 8. Suponiendo una demanda anual de 30 proyectos de base tecnológica con la industria, y un crecimiento acorde con el crecimiento económico del país y de la región, tendríamos la siguiente proyección de demanda de proyectos.

Proyectos de Investigación de Base Tecnológica

Año	Demanda
2013	30
2018	32
2023	34.5
2028	37.0
2033	39.5
2038	42.0

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 9. Suponiendo una demanda anual de 200 servicios por parte de la industria, y un crecimiento acorde con el crecimiento económico del país y de la región, tendríamos la siguiente proyección de demanda de servicios.

Servicios Prestados a la Industria (empresas atendidas)

Año	Demanda
2013	200 (130)
2018	207.5 (135)
2023	216.5 (141)
2028	225.5 (147)
2033	236 (154)
2038	246.5 (161)

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

La solicitud para el desarrollo del presente proyecto responde a la necesidad de aprovechar una oportunidad de mejorar las capacidades para atender las demandas de la industria nacional, en particular los requerimientos de control de calidad de la industria automotriz y aeronáutica de la región bajío, a través de la puesta en marcha del laboratorio nacional de metrología óptica, único en su género y que atenderá las necesidades de los diferentes sectores industriales de todo el país. Así como el desarrollo de investigación que satisfaga las demandas en el sector salud donde se tiene un mercado potencial del orden de varios billones de dólares en el mercado mundial. E investigación que impacta el sector de energía que incluye la generación, almacenamiento y ahorro, con un mercado también de varios billones de dólares, y que además es estratégico para el país.

En caso de que no se realice el proyecto la oferta ya optimizada se mantiene (Oferta actual), pero las demandas del entorno crecen conforme al crecimiento económico y de la población. La interacción oferta - demanda (estudiantes, proyectos y servicios) y el déficit sin la ejecución del presente proyecto a lo largo del horizonte de evaluación se describe en las Tablas 6 al 9.

Tabla 6. Suponiendo una demanda anual de 120 aspirantes para nuestros programas de posgrado, y un crecimiento acorde con el crecimiento de la población, tendríamos la siguiente proyección de demanda.

Alumnos

Año	Demanda	Oferta sin PPI	Déficit Situación sin PPI
2013	120	40	80
2018	122.75	40	82.75
2023	125.95	40	85.95
2028	129.55	40	89.55
2033	133.45	40	93.45
2038	137.55	40	97.55

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 7. Suponiendo una demanda anual de 60 proyectos de investigación básica, y un crecimiento acorde con el crecimiento económico del país, y considerando que sin el PPI no podríamos crecer tendríamos la siguiente proyección de demanda de proyectos.

Proyectos de Investigación Básica

Año	Demanda	Oferta sin PPI	Déficit Situación sin PPI
2013	60	50	10
2018	62	50	12
2023	64	50	14
2028	66	50	16
2033	68	50	18
2038	70	50	20

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 8. Suponiendo una demanda anual de 30 proyectos de base tecnológica con la industria, y un crecimiento acorde con el crecimiento económico del país y de la región, y considerando que sin el PPI no podríamos crecer tendríamos la siguiente proyección de demanda de proyectos.

Proyectos de Investigación de Base Tecnológica

Año	Demanda	Oferta sin PPI	Déficit Situación sin PPI
2013	30	20	10
2018	32	20	12
2023	34.5	20	14.5
2028	37.0	20	17
2033	39.5	20	19.5
2038	42.0	20	22

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 9. Suponiendo una demanda anual de 200 servicios por parte de la industria, y un crecimiento acorde con el crecimiento económico del país y de la región, y considerando que sin el PPI no podríamos crecer tendríamos la siguiente proyección de demanda de servicios.

Servicios Prestados a la Industria (empresas atendidas)

Año	Demanda	Oferta sin PPI	Déficit Situación sin PPI
2013	200 (130)	140 (100)	60 (30)
2018	207.5 (135)	140 (100)	67.5 (35)
2023	216.5 (141)	140 (100)	76.5 (41)
2028	225.5 (147)	140 (100)	85.5 (47)
2033	236 (154)	140 (100)	96.0 (54)
2038	246.5 (161)	140 (100)	106.5 (61)

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

e) Alternativas de solución

Para solucionar la problemática descrita se plantearon las siguientes opciones:

Alternativa 1.

Construcción y equipamiento de un edificio para Laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica.

Para este caso contamos con el terreno para construir un edificio de tres niveles con 2, 267 m² de construcción (Ver anexo B)

Ventaja: área suficiente para los espacios requeridos, edificio integrado a todo el conjunto del CIO.

Desventaja: Mayor inversión en el corto plazo,

Alternativa 2.

Arrendamiento de un edificio para instalar los Laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica.

Ventaja: Menor inversión en el corto plazo.

Desventaja: edificio aislado del conjunto del CIO, los espacios no son los más apropiados para los laboratorios que deseamos instalar.

La primera alternativa resultó ser la más viable, desde el punto de vista tanto técnico como económico. Se identificaron y analizaron los riesgos asociados al PPI y se realizó el estudio de sensibilidad, resultando que si los costos del proyecto se incrementan en un 61.5%, la primera alternativa se igualará a la segunda alternativa

Así, el análisis costo-eficiencia de este proyecto de construcción de un nuevo edificio sugiere que lo más conveniente es ejecutar la alternativa 1 (construcción), que a largo representa mayores beneficios. Por principio se asume la rentabilidad social del proyecto, pues está demostrado que las acciones de investigación y educación contribuyen de forma decisiva a la generación de desarrollo humano y económico sustentable, se eleva el índice de desarrollo humano regional y se reducen los niveles de marginación y pobreza.

IV. Situación con el PPI

a) Descripción general

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	X <input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

El proyecto consiste en la construcción y equipamiento de un edificio en 3 niveles con 2,267 metros cuadrados de construcción, en donde se alojarían: En el 1er. Nivel: Recepción, pasillo, 20 cubículos para investigadores y estudiantes, 2 aulas para clases, 1 sala de juntas, sanitarios, escaleras y elevador. En el sótano 1: 8 cubículos para investigadores, 1 aula para clases, 1 sala de juntas, 8 laboratorios, pasillo, cuarto de aseo y sanitarios. En el sótano 2: 5 laboratorios, espacio para el site, bodega, cuarto de aseo y sanitarios. Más de 1,304.00 metros cuadrados de estacionamiento, rampas, área de circulación y área verde; que corresponden a un gran total de 3,571.65 m². El estacionamiento tendrá aproximadamente 20 cajones, dependiendo de los resultados de los estudios y topografía del terreno.

Tabla 10. Componentes que resultarán de la realización del PPI.

Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Ver anexo C para descripción completa.			
Oficinas	16 m ²	28	Un investigador por oficina, y hasta 5 estudiantes.
laboratorios	~40 m ²	13	Laboratorios de investigación, laboratorio nacional de metrología óptica, laboratorio nacional de biofotónica, laboratorio central de dispositivos optoelectrónicos.
Salas o salones de clase	~40 m ²	5	Salas de juntas o salones de clase
Espacios para emprendedores	~18 m ²	5	Oficinas para apoyar la formación de nuevas empresas (emprendedores)

Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Sanitarios		6	Sanitarios para hombres y mujeres, dos por nivel.
Elevador		1	Elevador para los tres niveles
Site		1	Espacio para el equipo de internet
Cuarto de aseo		1	Almacén para cosas de limpieza
Bodega		1	Espacio para el almacenar cosas.

b) Alineación estratégica

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, menciona el contraste existente entre la participación económica que tiene México en el mundo y el mercado global de conocimiento. La contribución del país a la producción mundial de conocimiento es menor al 1% del total; los investigadores mexicanos por cada 1,000 miembros de la población económicamente activa, representan alrededor de un décimo de lo observado en países más avanzados y el número de doctores graduados por millón de habitantes (30 graduados, ~39% en ciencias e ingenierías) es insuficiente para lograr en el futuro próximo el capital humano que requerimos.

El posgrado constituye la vía principal para la formación de los profesionales altamente especializados que requieren los diferentes sectores industriales, la ciencia, la cultura, el arte, la medicina, el servicio público, entre otros. México enfrenta el reto de impulsar el posgrado como un factor para el desarrollo de la investigación científica, la innovación tecnológica y la competitividad que requiere el país para una inserción eficiente en la economía basada en el conocimiento.

Se requiere consolidar la continuidad y disponibilidad de los apoyos necesarios para que los investigadores en nuestro país puedan establecer compromisos a plazos adecuados para abordar problemas científicos y tecnológicos relevantes, que resuelvan los grandes problemas nacionales, que les permita situarse en la frontera del conocimiento y la innovación, y competir en a nivel internacional. Es esta capacidad científico-tecnológica que nos permitirá consolidar nuestra economía y que esté basada en el conocimiento.

El objetivo de este proyecto se alinea al PND, **Meta Nacional III: México con educación de Calidad** con los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción:

Objetivo 3.5. Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.

Estrategia 3.5.1. Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB.

Líneas de acción

- Impulsar la articulación de los esfuerzos que realizan los sectores público, privado y social, para incrementar la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y lograr una mayor eficacia y eficiencia en su aplicación.
- Incrementar el gasto público en CTI de forma sostenida.
- Promover la inversión en CTI que realizan las instituciones públicas de educación superior.
- Incentivar la inversión del sector productivo en investigación científica y desarrollo tecnológico.
- Fomentar el aprovechamiento de las fuentes de financiamiento internacionales para CTI.

Estrategia 3.5.2. Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel, con las siguientes líneas de acción:

Líneas de acción

- Incrementar el número de becas de posgrado otorgadas por el Gobierno Federal, mediante la consolidación de los programas vigentes y la incorporación de nuevas modalidades educativas.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), incrementando el número de científicos y tecnólogos incorporados y promoviendo la descentralización.
- Fomentar la calidad de la formación impartida por los programas de posgrado, mediante su acreditación en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), incluyendo nuevas modalidades de posgrado que incidan en la transformación positiva de la sociedad y el conocimiento.
- Apoyar a los grupos de investigación existentes y fomentar la creación de nuevos en áreas estratégicas o emergentes.
- Ampliar la cooperación internacional en temas de investigación científica y desarrollo tecnológico, con el fin de tener información sobre experiencias exitosas, así como promover la aplicación de los logros científicos y tecnológicos nacionales.
- Promover la participación de estudiantes e investigadores mexicanos en la comunidad global del conocimiento.

Estrategia 3.5.3. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.

Líneas de acción

- Diseñar políticas públicas diferenciadas que permitan impulsar el progreso científico y tecnológico en regiones y entidades federativas, con base en sus vocaciones económicas y capacidades locales.
- Fomentar la formación de recursos humanos de alto nivel, asociados a las necesidades de

desarrollo de las entidades federativas de acuerdo con sus vocaciones.

- Apoyar al establecimiento de ecosistemas científico-tecnológicos que favorezcan el desarrollo regional.
- Incrementar la inversión en CTI a nivel estatal y regional con la concurrencia de los diferentes ámbitos de gobierno y sectores de la sociedad.

Estrategia 3.5.4. Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado.

Líneas de acción

- Apoyar los proyectos científicos y tecnológicos evaluados conforme a estándares internacionales.
- Promover la vinculación entre las instituciones de educación superior y centros de investigación con los sectores público, social y privado.
- Desarrollar programas específicos de fomento a la vinculación y la creación de unidades sustentables de vinculación y transferencia de conocimiento.
- Promover el desarrollo emprendedor de las instituciones de educación superior y los centros de investigación, con el fin de fomentar la innovación tecnológica y el autoempleo entre los jóvenes.
- Incentivar, impulsar y simplificar el registro de la propiedad intelectual entre las instituciones de educación superior, centros de investigación y la comunidad científica.
- Propiciar la generación de pequeñas empresas de alta tecnología.
- Impulsar el registro de patentes para incentivar la innovación.

Estrategia 3.5.5. Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país.

Líneas de acción

- Apoyar el incremento de infraestructura en el sistema de centros públicos de investigación.
- Fortalecer la infraestructura de las instituciones públicas de investigación científica y tecnológica, a nivel estatal y regional.
- Extender y mejorar los canales de comunicación y difusión de la investigación científica y tecnológica, con el fin de sumar esfuerzos y recursos en el desarrollo de proyectos.
- Gestionar los convenios y acuerdos necesarios para favorecer el préstamo y uso de infraestructura entre instituciones e investigadores, con el fin de aprovechar al máximo la capacidad disponible

Este proyecto también responde al Programa de Gobierno (PG) del Estado de Guanajuato en las estrategias:

Estrategia II. Impulso a la Educación para la Vida,

- Socialización de la ciencia.
- Investigación en energía renovable,
- Eficiencia energética

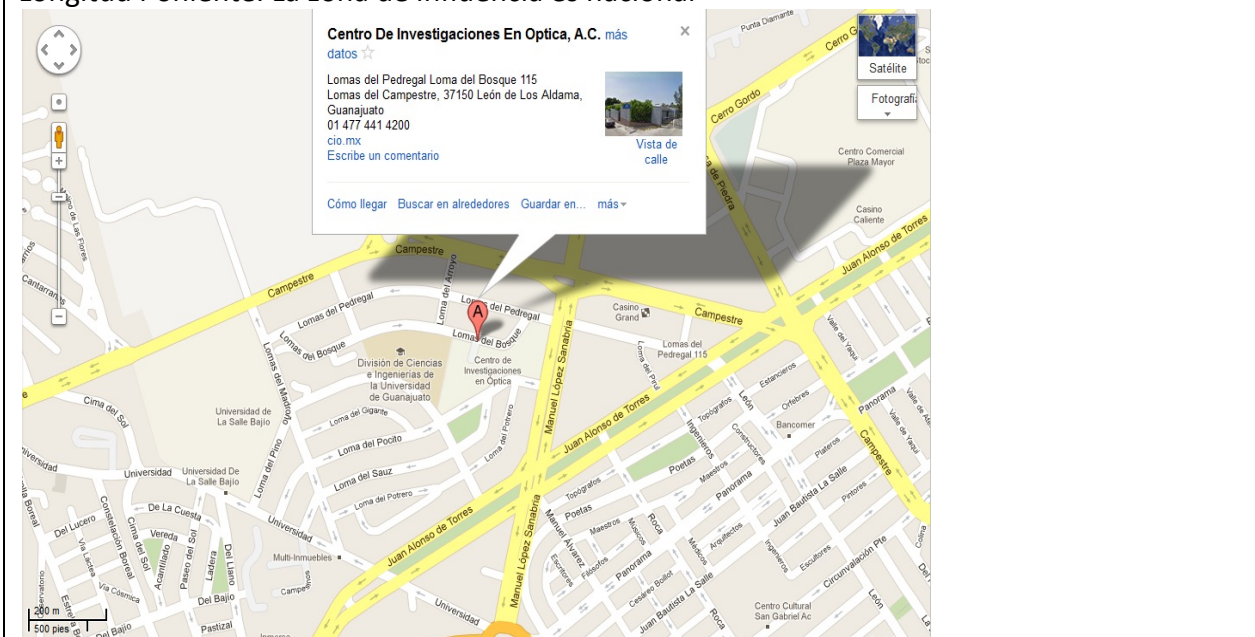
Estrategia III. Impulso al Empleo y la Prosperidad

- Cadenas de empresas tecnológicas y de alto valor agregado,
- Investigación, desarrollo e innovación en las empresas,
- Entorno de la economía del conocimiento,
- Investigación aplicada y transferencia de tecnología,
- Innovación en el campo,
- Observatorio de competitividad e innovación,

La construcción y operación de este proyecto, sin duda alguna nos permitirá contribuir de manera efectiva al cumplimiento de los compromisos marcados en el PND y en el Programa de Gobierno del Estado de Guanajuato, y por supuesto con el plan estratégico de mediano plazo del CIO.

c) Localización geográfica

El proyecto se localizará en la ciudad de León, Gto., a los 21.1533° Latitud Norte y 101.7036° Longitud Poniente. La zona de influencia es nacional



d) Calendario de actividades

Tabla 11. Descripción de las actividades para la ejecución del proyecto.

Actividad	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Proyecto Ejecutivo	830,300.00					
Permisos de construcción y supervisión de obra		600,000.00				
Preliminares		588,257.55				
Cimentación		1,572,922.09				
Estructura y Superestructura		5,286,310.04				
Albañilería		4,193,766.96				
Acabados		3,928,434.36				
Escaleras		198,360.00				
Cancelería, Herrería y/o Carpintería sótanos		1,062,879.15				
Supervisión de obra			400,000.00			
Cancelería, Herrería y/o Carpintería nivel de acceso y azotea			1,702,231.86			
Instalaciones sanitarias			335,373.05			
Instalaciones Hidráulicas y cisterna			985,884.56			
Muebles Sanitarios			487,692.49			
Instalación pluvial			83,725.32			
Instalación eléctrica			4,691,726.33			
Elevador			1,347,889.89			
Instalación contra incendio			573,891.15			
Instalación Aire Acondicionado			1,341,007.83			
Instalación aire comprimido			658,507.25			
Instalación Gas LP			140,673.20			
Voz y datos			1,482,874.62			
Señalética			139,722.00			
Acceso Peatonal			1,037,583.44			
Obra exterior (Incluye planta de tratamiento, Media tensión, drenaje pluvial etc.)			5,684,072.86			
Mobiliario y Eq. Administrativo			1,796,661.61			
Equipo de Laboratorios (Ver anexo C)			9,002,620.70	23,171,005.52	28,841,019.33	25,331,284.99
TOTAL	830,300.00	17,430,930.15	31,892,138.14	23,171,005.52	28,841,019.33	25,331,284.99

e) Monto total de inversión

Tabla 12. Calendario de la inversión requerida para el desarrollo del proyecto.

Monto total de inversión	
Componentes/Rubros	Monto de inversión
1 Construcción	\$33,925,936.19
2 Mobiliario Y Equipo Administrativo	\$ 1,548,846.22
3 Equipo de Laboratorio	74,436,147.02
Subtotal de Componentes/Rubros	\$109,910,929.43
Impuesto al Valor Agregado	17,585,748.71
Otros Impuestos	
Subtotal de Impuestos	
Total	\$127,496,678.14

f) Fuentes de financiamiento

Tabla 13. Fuentes de financiamiento para el desarrollo del proyecto.

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	Fiscales	\$126,666,378.14	99.35%
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros	Propios	\$ 830,300.00	0.65%
Total		127,496,678.14	100%

g) Capacidad instalada

En estos nuevos espacios estableceremos dos laboratorios nacionales, uno en metrología óptica que impacta directamente la necesidad de control de calidad de las empresas (especialmente la industria automotriz y aeronáutica de la región) y otro en biofotónica que impactará el sector salud donde se desarrollarán técnicas y protocolos para la detección, diagnóstico, imagen y terapia de algunos problemas de salud, además de un laboratorio central para el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos que incluye cuartos limpios clase 100 y 1000, que impactará al sector de energía. De la misma forma, esperamos contar con los recursos suficientes para adquirir nuevos equipos que nos permitan fortalecer nuestras capacidades de investigación, desarrollo de tecnología e innovación en el estado del arte, impactando de manera directa en la formación de capital humano de excelencia. Contaremos

además con 28 oficinas para investigadores y estudiantes (lo que nos permitirá duplicar nuestra matrícula), 5 salas de juntas y/o salones de clase, 5 espacios para apoyar la formación de nuevas empresas.

h) Metas anuales y totales de producción

Con la ejecución del presente proyecto podremos realizar investigación que impacten los tres sectores estratégicos ya discutidos por lo que tendremos mayor capacidad para generar conocimiento que se medirá en términos de un mayor número de publicaciones en revistas indexadas de circulación internacional y de alto factor de impacto. En este sentido, y de acuerdo con nuestro plan estratégico, esperamos pasar de un promedio de publicación de 1.5 a 2 por investigador hacia el 2017, esto por arriba de otros CPIs e IESs del país. Además, contaremos con espacios dedicados (90 m²) para que los emprendedores puedan desarrollar sus proyectos que se traducirán en empresas de alto valor agregado, esperamos tener al menos a 5 nuevas empresas apoyadas. El contar con el laboratorio nacional de metrología óptica permitirá atender la demanda nacional de este tipo de servicios. Como se mencionó antes, solo el sector automotriz gasta más de doscientos millones de pesos anuales en este rubro. El contar con el laboratorio nacional de biofotónica permitirá desarrollar técnicas de detección temprana y en tiempo real que ayudará a los procesos de atención y terapia que impactará los servicios de salud del país y tendrán no solamente un impacto económico pero sobre todo social. Uno de nuestros objetivos es desarrollar la instrumentación para la detección de cáncer u otras proteínas asociadas a problemas de salud importantes a nivel nacional, en particular instrumentación portátil para atender las comunidades rurales. El laboratorio central de optoelectrónica nos permitirá desarrollar dispositivos, entre ellos celdas solares y fuentes de luz ahorradoras de energía, que son dos temas con mercados mundiales del orden de billones de dólares.

Las metas anuales de producción, se derivan de la proyección de la demanda de los servicios descritos anteriormente a lo largo del horizonte de evaluación. En todos los casos la meta mínima es satisfacer la demanda.

Tabla 14. Metas planteadas con el desarrollo del proyecto respecto a la graduación de estudiantes.

Alumnos

Año	Demanda	Meta
2013	120	120
2018	122.75	122.75
2023	125.95	125.95

2028	129.55	129.55
2033	133.45	133.45
2038	137.55	137.55

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 15. Metas planteadas con el desarrollo del proyecto respecto a proyectos de investigación básica.

Proyectos de Investigación Básica

Año	Demanda	Meta
2013	60	60
2018	62	62
2023	64	64
2028	66	66
2033	68	68
2038	70	70

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 16. Metas planteadas con el desarrollo del proyecto respecto a proyectos de investigación de base tecnológica.

Proyectos de Investigación de Base Tecnológica

Año	Demanda	Meta
2013	30	30
2018	32	32
2023	34.5	34.5
2028	37.0	37

2033	39.5	39.5
2038	42.0	42.0

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 17. Metas planteadas con el desarrollo del proyecto respecto a servicios prestados a la industria.

Servicios Prestados a la Industria (empresas atendidas)

Año	Demanda	Meta
2013	200 (130)	200 (130)
2018	207.5 (135)	207.5 (135)
2023	216.5 (141)	216.5 (141)
2028	225.5 (147)	225.5 (147)
2033	236 (154)	236 (154)
2038	246.5 (161)	146.5 (161)

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

i) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	>50 años
La vida útil es mayor a los 50 años, sin embargo para fines de evaluación se acota a 25 años.	

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

El sitio elegido para la construcción del edificio, se determinó, tomando en cuenta que el área seleccionada para la aplicación del proyecto de inversión propuesto cuenta con las características requeridas desde el punto de vista arquitectónico e ingenieril, además de ubicación y accesos vehiculares y peatonales, generando que la implementación por la habilitación de una infraestructura como esta sea factible técnicamente. Otros estudios técnicos, como el cálculo estructural, estudio topográfico y el estudio de mecánica de suelos se desarrollarán con el proyecto ejecutivo, una vez registrado en cartera este proyecto de inversión.

Estudios legales

Existe factibilidad legal para la construcción del edificio, sin restricción alguna, ya que el proyecto de inversión se propone realizarlo en el terreno de 35,941.8 mts² donde se encuentran ya otras instalaciones del Centro. Este terreno fue donado por el municipio de la ciudad de León, Gto., y acreditamos la propiedad con la escritura pública núm. 8596 tomada ante la fe del Notario Público No. 41 de esta ciudad de León, Gto.

De conformidad con lo establecido en el numeral 22 de los LINEAMIENTOS, la entidad cumple con las disposiciones vigentes en materia de austeridad y disciplina presupuestaria

Estudios ambientales

En cuanto a la factibilidad ambiental para la construcción y operación del proyecto, se tienen contempladas las medidas necesarias para prevenir y/o mitigar los efectos que puedan representar algún riesgo ambiental, en cumplimiento con la reglamentación y normas establecidas. Entre otras: recolección de agua de lluvia, y una planta de tratamiento para reciclaje del agua. El estudio de impacto ambiental será desarrollado con el proyecto ejecutivo, una vez registrado en cartera de inversión este proyecto.

Estudios de mercado

El presente proyecto es parte integral del plan estratégico del Centro 2013-2018 y mejorará nuestras capacidades para responder a las demandas de la industria en las áreas emergentes prioritarias, mismas que son presentadas en el anexo A y que corresponde al análisis del mercado. Estos datos están disponibles en la red, como se indica en la sección de Bibliografía, y también es información obtenida por los directivos y su participación en varios congresos que permiten darle la visión planteada en el plan estratégico.

Estudios Específicos

El proyecto ejecutivo del nuevo edificio establecerá las características necesarias de acuerdo a las necesidades de los laboratorios, optimizará los espacios y considerará condiciones que permitan ahorro de energía a través del uso de luz de día, sistemas de ventilación y protección a la radiación solar adecuados. Considerará la captación y almacenamiento de agua de lluvia para uso posterior.

k) Análisis de la Oferta

Desarrollamos proyectos tecnológicos e innovación para la industria, así como la implementación de técnicas que permiten tener un mejor control en la calidad de los productos que ha impactado en la economía de las empresas y ha fomentado una economía basada en el conocimiento. Formamos capital humano altamente calificado que laboran en Universidades, Centros de Investigación e industria a lo largo del país permitiendo así una mayor difusión de la óptica.

Hoy día, somos la única institución dedicada completamente al estudio en áreas de la óptica, lo que nos da mayor potencial para responder a las demandas del mercado y estar en mejores condiciones para generación de conocimiento de punta, así como la transferencia de tecnología e innovación. Estas características nos convierten en el líder nacional en el área y nos obliga a contar con la mejor infraestructura para generar conocimiento y tecnología que le dé al país liderazgo tecnológico en esta área del conocimiento.

Con este proyecto esperamos contar con los recursos suficientes para la construcción de un edificio de tres niveles con 2,267 m² donde contaremos con espacios para 13 nuevos laboratorios, 28 nuevas oficinas, 5 salas de junta o salones de clases y 90 m² de espacio donde los emprendedores podrán desarrollar sus proyectos.

l) Análisis de la Demanda

La industria nacional está demandando desarrollos tecnológicos e innovación que les brinda ventajas competitivas en sus respectivas áreas. El Centro ha respondido a estas demandas de acuerdo a sus capacidades, prueba de ello es la creciente participación en los fondos de innovación de la convocatoria CONACYT. Con estos proyectos se desarrollan y/o optimizan procesos y productos que le dan ventajas a las empresas. Si bien es cierto que éstas pueden acudir a las instituciones en el extranjero o adquirir tecnologías ya desarrolladas, estos servicios son caros y pueden ser adquiridas por otros lo que reduce se ventaja competitiva. En este sentido, aunque en Centro cuenta con una gran capacidad de respuesta a estas demandas, existen otras que no contamos con ellas y que requerimos implementar en los nuevos espacios solicitados. Especialmente servicios y desarrollos tecnológicos para la industria automotriz y aeronáutica que actualmente se desarrolla en todo el corredor industrial del bajío (León-Querétaro).

m) Interacción Oferta-Demanda

La solicitud para el desarrollo del presente proyecto responde a la necesidad **de aprovechar las oportunidades de mayores demandas**, en particular los requerimientos de control de calidad de la industria automotriz y aeronáutica de la región bajío, a través de la puesta en marcha del laboratorio nacional de metrología óptica, único en su género y que atenderá las necesidades de los diferentes sectores industriales de todo el país. Así como el desarrollo de investigación que satisfagan las demandas en el sector salud donde se tiene un mercado

potencial del orden de billones de dólares en el mercado mundial. E investigación que impacta el sector de energía que incluye la generación, almacenamiento y ahorro, con un mercado también del orden de billones de dólares, y que además es estratégico para el país.

Se presenta la interacción oferta demanda a lo largo del horizonte de evaluación, cifras que están basadas en los estudios analizados con anterioridad.

Tabla 18. Interacción oferta – demanda con el desarrollo del proyecto respecto a la atención de alumnos.

Alumnos

Año	Demanda	Oferta con PPI	Déficit Situación con PPI
2013	120	120	0
2018	122.75	122.75	0
2023	125.95	125.95	0
2028	129.55	129.55	0
2033	133.45	133.45	0
2038	137.55	137.55	0

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 19. Interacción oferta-demanda con el desarrollo de proyecto respecto a la atención de proyectos de ciencia básica.

Proyectos de Investigación Básica

Año	Demanda	Oferta con PPI	Déficit Situación con PPI
2013	60	60	0
2018	62	62	0
2023	64	64	0
2028	66	66	0
2033	68	68	0

2038	70	70	0
------	----	----	---

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 20. Interacción oferta – demanda con el desarrollo del presente proyecto respecto a la atención de proyectos de base tecnológica.

Proyectos de Investigación de Base Tecnológica

Año	Demanda	Oferta con PPI	Déficit Situación con PPI
2013	30	30	0
2018	32	32	0
2023	34.5	34.5	0
2028	37.0	37.0	0
2033	39.5	39.5	0
2038	42.0	42.0	0

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

Tabla 21. Interacción oferta – demanda con el desarrollo del presente proyecto respecto a los servicios prestados a la industria.

Servicios Prestados a la Industria (empresas atendidas)

Año	Demanda	Oferta sin PPI	Déficit Situación con PPI
2013	200 (130)	200 (130)	0
2018	207.5 (135)	207.5 (135)	0
2023	216.5 (141)	216.5 (141)	0
2028	225.5 (147)	225.5 (147)	0
2033	236 (154)	236 (154)	0
2038	246.5 (161)	246.5 (161)	0

Fuente: Registro histórico del CIO, INEGI.

V. Evaluación de Costos del PPI

a) Identificación, cuantificación y valoración de los costos de las alternativas de solución

Se identificaron y se cuantificaron los costos de las alternativas de solución planteadas, tomando en cuenta los siguientes supuestos y fuentes de información:

- * Para los costos de la construcción se consultaron los tabuladores de precios unitarios de obras del Gobierno del Estado. Estas se ajustarán una vez que se tenga el proyecto ejecutivo.
- * Para los costos de Equipo se consultaron los catálogos en línea de los proveedores.
- * Para los costos de mobiliario y equipo administrativo se solicitó cotización a proveedores.
- * El Cálculo de los gastos de operación se efectuó consultando en el sistema administrativo el gasto ejercido durante el año 2012 en los conceptos que se mencionan; se distribuyeron entre el número de metros construidos en el Centro y se multiplicó por el número de metros a construir.
- * El cálculo de los Gastos de mantenimiento se efectuó consultando en el sistema administrativo el gasto de este rubro durante el ejercicio 2012; se distribuyó entre el número de metros construidos en el Centro y se multiplicó por el número de metros a construir.
- * Para obtener el costo de arrendamiento, se consultaron las páginas Web de promotores inmobiliarios de la ciudad, a fin de conocer los locales o edificios en arrendamiento, así como las áreas disponibles. Se encontraron costos de arrendamiento entre \$200.00 y \$450.00 el metro cuadrado, más el IVA, dependiendo de la zona. Para fines de este estudio consideramos una renta de \$250.00 el metro cuadrado. Las fuentes de información fueron las siguientes páginas de promotores inmobiliarios: www.teresadevela.com.mx www.ampileon.com.mx www.centurt21.com.mx (Obregón y Magna)

Se efectuó el cálculo de los indicadores de rentabilidad (VPC y CAE) de conformidad con lo establecido en el anexo 1 de los "lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión". Se realizó un análisis de sensibilidad para conocer, en el supuesto de que se llegaran a incrementar los costos, el punto en el que se igualarían la primera alternativa de solución con la segunda alternativa.

Se identificaron al costo de construcción y a la paridad cambiaria del peso frente al dólar como riesgos asociados a la ejecución y operación del PPI.

b) Cálculo de los indicadores de análisis

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Costo Anual Equivalente (CAE) de la alternativa 1	16,519,125.6
Costo Anual Equivalente (CAE) de la alternativa 2	24,110,621.7

c) Análisis de sensibilidad

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
Costo de la construcción	Incremento de junio de 2010 a junio de 2012 en la ciudad de León, determinada por el INEGI = 8.16%	La tendencia de los costos de la “Construcción y Equipamiento del Edificio de Laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica” en los próximos 2 años, se deduce, por su comportamiento en los 2 últimos años, que puede incrementarse en un 8.16 %.
Paridad cambiaria del peso frente al dólar	Incremento entre 0.8% y 10.6%. Si comparamos el tipo de cambio del 4 de enero de 2010 (\$12.9226) con el del 28 de junio de 2013 (\$13.0279). Sin embargo, en mayo de 2012 llegó a cotizarse hasta \$14.30	El tipo de cambio del dólar puede variar entre el 0.8% y el 10.6% El Costo anual equivalente (CAE) se igualaría con la alternativa de “Arrendamiento de un edificio para instalación

		de Laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica” hasta que los costos totales se incrementaran en un 61.5%
--	--	--

d) Análisis de riesgos

Descripción	Impacto
Un probable riesgo asociado a la ejecución del proyecto es el precio del metro cuadrado de construcción. Para analizar el impacto que tendría en el proyecto este riesgo, se consultaron los precios que publica el INEGI del Productor, Construcción en la ciudad de León, Gto., que incluye materiales de construcción, alquiler de maquinaria y mano de obra, por un período de 2 años comprendidos de junio de 2010 a junio de 2012.	Se encontró que el índice de precios de junio de 2010 fue de 138.169, mientras que el de junio 2012 fue de 149.448, lo que representa una variación de 8.16%, en los últimos 2 años que tiene registrados el INEGI. Esto nos da una idea de la tendencia de los precios en materiales de construcción, alquiler de maquinaria y mano de obra para los próximos 2 años. Ver gráfica en el ANEXO F
Para analizar el impacto que tendría la paridad cambiaria del peso frente al dólar revisamos los tipos de cambio del dólar americano que publica el Banco de México, durante el período de enero de 2010 a junio de 2013, debido a que el equipo se comprará en un período semejante (3.5 años)	Encontramos que el 4 de enero de 2010 el tipo de cambio era de \$12.9226, mientras que el 28 de junio era de \$13.0279. Esto representa un incremento inferior al uno por ciento (.8%), fluctuando hasta \$14.30 el 31 de mayo 2012 (En el anexo E) podemos ver una gráfica en donde podemos ver la volatilidad del dólar en los últimos 3.5 años, y nos podemos dar una idea de la tendencia en los próximos años.

VI. Selección de la Mejor Alternativa

Alternativas	Ventajas	Desventajas
Construcción y Equipamiento de un edificio para laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica	1.- Menor Costo Anual Equivalente (CAE) 2.- Se aprovecha terreno disponible dentro de las instalaciones del Centro 3.- Las instalaciones especiales quedan dentro de las instalaciones del Centro	
Arrendamiento de un edificio para		1.- Mayor Costo Anual Equivalente.

instalación de laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica		2.- Las instalaciones especiales quedarían en un edificio que no sería propiedad del Gobierno Federal 3.- Costos en tiempo y desplazamiento a un edificio fuera de las instalaciones del Centro
---	--	--

Cuadro comparativo de los indicadores de rentabilidad calculados para cada una de las alternativas de solución.

Indicador	Alternativa 1	Alternativa 2
Costo Anual Equivalente	16,519,125.6	24,110,621.7

Criterios cualitativos que se tomaron en cuenta para la selección de la mejor alternativa de solución.

Criterios cualitativos	Alternativa 1	Alternativa 2
Con esta alternativa, aprovechamos espacios de terreno disponibles en el mismo lugar donde se encuentran las instalaciones del Centro, sin necesidad de desplazarse a otro lugar.	Construcción y equipamiento de un edificio para laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica	
Esta segunda alternativa, además de ser la más costosa, tiene la desventaja de que las instalaciones especiales quedarían en un inmueble que no es propiedad del gobierno federal; otra desventaja es el costo en tiempo y transporte para desplazarse de las instalaciones actuales del Centro, hacia el edificio rentado		Arrendamiento de un edificio para instalación de laboratorios Nacionales y Central en Óptica y Fotónica

VII. Conclusiones y Recomendaciones

Las demandas presentadas en el Anexo A, así como las necesidades de metrología óptica para el control de calidad del cluster automotriz y aeronáutico descrito en este documento, describen la existencia de un mercado de muchos billones de dólares al que es conveniente apostarle para mejorar el liderazgo del país en esta área del conocimiento. No solo es el potencial económico del mercado, también respondemos a las necesidades del país con cuyas soluciones podremos promover el desarrollo de una economía basada en el conocimiento. Además, estos temas nos permitirán desarrollar investigación en la frontera de la ciencia que nos permitirá mejorar nuestra posición de liderazgo nacional y seguramente mejorará nuestra presencia internacional. Para lograr esto, es necesario desarrollar el presente proyecto, que

nos genere los espacios necesarios que permitan lograr el crecimiento planteado en el plan estratégico, y que nos permita responder a las demandas planteadas en el anexo A.

VIII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de las Demandas	Contiene el análisis de las demandas en la situación actual y a futuro.
Anexo B	Estudios Técnicos	Contiene plantas arquitectónicas
Anexo C	Componentes	Contiene los componentes y precios de la construcción del edificio y del equipamiento
Anexo D	Cotizaciones	Contiene cotizaciones de mobiliario y Equipo Administrativo.
Anexo E	Tendencias de paridad cambiaria del peso frente al dólar	Contiene gráfica de los tipos de cambio mensuales del dólar por el período del 4 de enero de 2010 al 28 de junio de 2013
Anexo F	Tendencias en precios de construcción	Contiene gráficas de los índices de precios en materiales de construcción, alquiler de maquinaria y mano de obra de la construcción en la ciudad de León, Gto. por el período de junio de 2010 a junio de 2012
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos e indicadores de rentabilidad del PPI	Contiene la memoria de cálculo del VPC y del CAE. Incluye costos de operación y de mantenimiento, así como también el costo de habilitar un edificio arrendado.
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	Contiene el cálculo del punto en donde, de llegar a aumentar los precios de la primera opción, se igualaran al de la segunda opción.

IX. Bibliografía

Incorporar la bibliografía de las fuentes de información utilizadas para la realización del análisis del PPI.

1. http://www.imicronews.com/upload/Rapports/Yole_BIOPHOTONICS_2013_Report_Flyer_Web.pdf.
2. http://www.prweb.com/releases/biophotonics_photonic/diagnostics_therapeutics/prweb9666154.htm
3. <http://cleantechnica.com/2013/07/12/solar-pv-to-hit-grid-parity-134-billion-annual-revenue-by-2020/>
4. <http://www.giiresearch.com/report/pike268753-led-supply-chain-dynamics.html>
5. <http://www.giiresearch.com/press/8070.shtml>

Responsables de la Información

Ramo: 38 Ciencia y Tecnología

Entidad: 90S Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

Área Responsable: Dirección Administrativa

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Gerardo E. Sánchez García Rojas	Director Administrativo		Julio de 2013
Versión			Fecha
3			Noviembre de 2013

*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.