

Estudio Costo- Beneficio y Modelo de operación: Spark Science & Innovation Park

(antes denominado Parque de Innovación y Desarrollo de Tecnologías PIDET)

Contenido

Capítulo 1: Diseño conceptual	4
Antecedentes	4
Figura: Economía de Chihuahua en términos de valor agregado.....	5
Figura: Requerimientos de Recursos Humanos e Infraestructura para el desarrollo de productos y servicios según su valor agregado	5
Figura: Resultados de estudio de competitividad del Foro Económico Mundial en materia de Innovación para economías con estrategias de industrialización como motor de crecimiento.....	6
Diseño conceptual	9
Figura: 4 Modelo del Sistema de Innovación para el Impulso de la Competitividad y Crecimiento Regional ©Dr. Jaime Parada Ávila	9
Propuesta de Valor.....	10
Diseño Estratégico.....	12
Nicho de Mercado	12
Figura: Principales centros de ingeniería establecidos en el estado de Chihuahua	12
Características del producto	13
Plan Maestro.....	13
Figura Plan maestro de la fase 1 del Spark.....	14
Planeación modular	14
Figura: Centros de ingeniería y servicios tecnológicos y su situación de infraestructura	15
Edificio Alfa	16
Figura: Planta Arquitectónica de Conjunto del edificio Alfa	17
Ventaja Competitiva	17
Tendencias del mercado Inmobiliario	18
Figura: Estudio de mercado de espacios de oficina parcialmente similares al SPARK.....	19
Ubicación de la zona	23
Figura 5: Locación seleccionada.....	25
Figura 6. Ubicación del terreno del SPARK dentro del Parque Industrial Chihuahua Sur.....	26
Infraestructura.....	26
Figura Usos de suelo de la Zona	27
Figura Usos del Suelo actual Área de actuación.....	27
Vialidades	29
Plan de Financiamiento y análisis costo beneficio	30
Rendimiento financiero directo.....	31

Figura: Supuestos del modelo financiero	31
Figura: Cálculo de Tasa Interna de Retorno.....	32
Derrama económica indirecta	33
Figura: Empleos generados por un centro de ingeniería establecido en el SPARK al 70% de su capacidad	33
Figura: Salario promedio por empleado por nivel jerárquico (con prestaciones)	33
Estimados de derrama económica indirecta por nómina de centro de ingeniería	34
Beneficios Intangibles	35
Figura: Índices de complejidad Económica de Chihuahua	35
Figura: Estados con un mayor índice de complejidad económica que Chihuahua	36
Figura: Ranking del IMCO en factores de Innovación, competitividad y complejidad.....	37
Desarrollo de capital humano.....	37
Atracción de empresas y generación de confianza	38
Ecosistema de I+D+I.....	39
Creación y crecimiento de empresas locales para integrarlas en la cadena de proveeduría.....	39
Aumento de la productividad científica	39
Gestión de conocimiento.....	39
Figura: Impacto de parques de innovación en México y su relación con el PIB Estatal.....	40
Conclusión.....	41

Capítulo 1: Diseño conceptual

Antecedentes

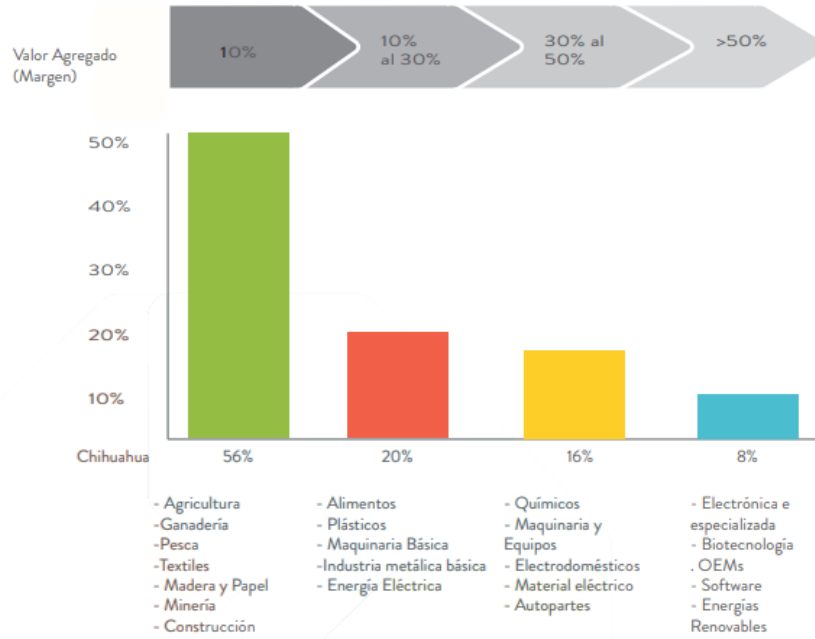
La inversión en Investigación y Desarrollo es uno de los indicadores económicos más importantes para determinar el nivel de desarrollo de un estado, región o país. Diversos estudios publicados plantean la estrecha relación que guardan la innovación y diversidad productiva con el incremento de la complejidad económica y que ésta, a su vez detona la competitividad económica de los estados.

Es así que partimos de la premisa de que la innovación es indispensable para desarrollar y mantener una competitividad económica sustentable, basada en el impulso a especializaciones de alta complejidad ¹. La Innovación y sofisticación en los sectores económicos se mide a través de la capacidad de los estados para competir con éxito en la economía, particularmente en sectores de alto valor agregado, intensivos en conocimiento y tecnología de punta.

Esta inversión trae consigo un incremento en la productividad de los sectores económicos, aumento en la competitividad, incremento en empleos de calidad, así como una mejora en las condiciones de vida de una región. El conocimiento es la base de los desarrollos científicos y tecnológicos que se transforman en bienes y servicios de alto valor agregado, que impulsan a las economías a niveles más altos de competitividad. El valor agregado de un producto es el valor que paga el usuario o consumidor por intangibles que posee el producto o servicio como la ciencia y tecnología que lo sustenta, el proceso de fabricación, el conocimiento de científicos, tecnólogos y doctores, ventajas competitivas, entre otros. Para lograr un crecimiento económico sustentable y sólido, es fundamental invertir en conocimiento, de tal manera que se impulse la innovación a través de la generación de productos, tecnologías y servicios de mayor valor. Actualmente, la economía del Estado de Chihuahua se concentra en productos y servicios de bajo valor, tal y como se presenta en la Figura 1. El objetivo es que gradualmente se transforme esta estructura a una orientada a oferta de mayor valor que impacte directamente en el PIB per cápita, que actualmente es de aproximadamente 9 mil USD para el estado de Chihuahua y se espera que al largo plazo alcance cifras de países desarrollados, que tienen un PIB per cápita de aproximadamente 35 mil dólares. Por lo tanto, se requiere estructurar iniciativas que promuevan el desarrollo de nuevos productos y servicios.

¹ Complejidad, competitividad e innovación en los estados mexicanos (Kurt Unger y Fernando Varela, 2017)

Figura: Economía de Chihuahua en términos de valor agregado.²



Al producir bienes y servicios de mayor valor agregado, se requiere contar con recursos humanos de alto nivel, infraestructura científica y tecnológica especializada, competencias y conocimientos avanzados y una cultura en el sector productivo de toma de riesgos para la experimentación y desarrollo. La Figura 2 muestra los requerimientos para producir bienes y servicios según su valor agregado en una economía; para productos y servicios de valor medio-alto y alto se requiere un mayor nivel y especialización en las capacidades en la región que fomenten incrementar el valor de la economía.

Figura: Requerimientos de Recursos Humanos e Infraestructura para el desarrollo de productos y servicios según su valor agregado

Nivel de Recursos Humanos	Operarios	Técnicos	Profesionistas	Posgrados
Competencias y Conocimientos	Dominio Público	Específicos	Especializados	Estratégicos
Infraestructura Tecnológica	No se requiere	Básica	Especializada	Laboratorios y plantas piloto
Experimentación y Riesgo	No existe	Bajo	Medio	Alto
	BAJO	BAJO-MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO

² Fuente: INEGI (2013)

En las economías tradicionales, el mayor porcentaje de las ventas provienen de bienes y servicios de bajo valor agregado. Una economía basada en el conocimiento tiene la ventaja de generar nuevos productos y servicios de alto valor y alto margen. De esta manera, se puede impulsar el crecimiento y mejorar el margen a través de la innovación. El Foro Económico Mundial reporta en su estudio de competitividad 2019 resultados sumamente desalentadores para México en materia de capacidades de Innovación, en especial cuando se comparan con economías que siguen una estrategia de industrialización similar:

Figura: Resultados de estudio de competitividad del Foro Económico Mundial en materia de Innovación para economías con estrategias de industrialización como motor de crecimiento.

	México	China	Corea del Sur	Brasil	España	Taiwán
Ecosistema de Innovación Ranking global*	50	24	8	40	25	4
Ecosistema de Innovación Puntuación**	42.7	64.4	78.2	47.8	62.9	80.8
Interacción y diversidad**	39.8	48.5	63.9	40.2	48.3	78.1
Investigación y desarrollo**	38	78.2	91	51.8	75.1	84.2
Comecialización	58	68.6	81.3	55.2	67.6	79.3

* De 140 países muestreados, menor es mejor

**De 0 a 100 puntos, mayor es mejor

Por su parte el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 delinea el estado de la innovación en Chihuahua en su diagnóstico económico:

“En estos momentos, la innovación resulta imperativa: los nuevos modelos de producción y consumo cambian la dinámica de los factores de producción. Deben reposicionarse las ventajas comparativas regionales con el propósito de construir una competitividad de mayor alcance que pueda operar bajo los términos de la nueva economía en construcción. Como lo expresa el reporte global de competitividad 2016– 2017 del Foro Económico Mundial, contar con prácticas de negocios actualizadas y la inversión en innovación actualmente es tan importante para la competitividad que contar con infraestructura, habilidades y mercados eficientes³.

Sabemos que necesitamos innovar, pero no hemos invertido en el recurso necesario

³ World Economic Forum (2017) The Global Competitiveness Report. Consultado en enero de 2017 en: http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf

A pesar de todo, Chihuahua aún no ha apostado por la innovación. Los datos muestran que desde 2010 nos encontramos consistentemente por debajo del promedio⁴ nacional en patentes solicitadas y otorgadas. Más grave aún: en el periodo de 2011 a 2016 se observa una clara y drástica disminución del gasto gubernamental en los siguientes conceptos:

Gasto en servicios científicos y tecnológicos: reducción en un 90 por ciento.

Desarrollo tecnológico: reducción en un 19 por ciento.

Gasto en investigación científica: reducción en un 74 por ciento.

Presupuesto total para ciencia, tecnología e innovación (CTI): reducción en un 74 por ciento.

La participación del presupuesto total en 2011 para CTI en el PIB estatal fue de 0.05 por ciento, cifra que, de acuerdo a los estándares internacionales ya era sumamente baja, y que disminuyó aún más al llegar al 0.01 por ciento del PIB en 2016.

Es imprescindible un cambio de rumbo a través de la vinculación entre empresas y centros de investigación; resulta imperativo, además, asignar incentivos a empresas innovadoras que promueven la transferencia tecnológica para lograr una mayor competitividad y desarrollo regional basado en la tecnología y la innovación.”

Basado en este diagnóstico y soportado en el análisis anteriormente presentado se concretan los objetivos 2.1 y 2.2 del plan estatal de desarrollo:

2.1 Fomentar la investigación aplicada y la formación y desarrollo del talento especializado.

Establecer centros para la innovación y desarrollo tecnológico aplicados a la solución de problemas en procesos de producción y administración del sector productivo.

Formular convenios de colaboración y coordinación entre empresas, sector productivo, instituciones de educación superior y/o gobierno para el desarrollo de investigación científica aplicada al desarrollo económico del estado.

Impulsar el registro de propiedad intelectual sobre desarrollo tecnológico e investigación científica.

Promover la cultura de la investigación aplicada e innovación científica en diferentes niveles educativos.

Integrar equipos especializados de jóvenes investigadores y desarrolladores de tecnologías que favorezcan el fortalecimiento de áreas como la biotecnología, inteligencia artificial, aeroespacial, biomedicina, nanotecnología, materiales avanzados, procesos de automatización y robotización, entre otras.

⁴ Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC (2014) Diagnóstico Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Generar el programa de fomento y capacitación en innovación denominado Chihuahua Innova.

2.2 Fomentar la adopción de nuevas tecnologías.

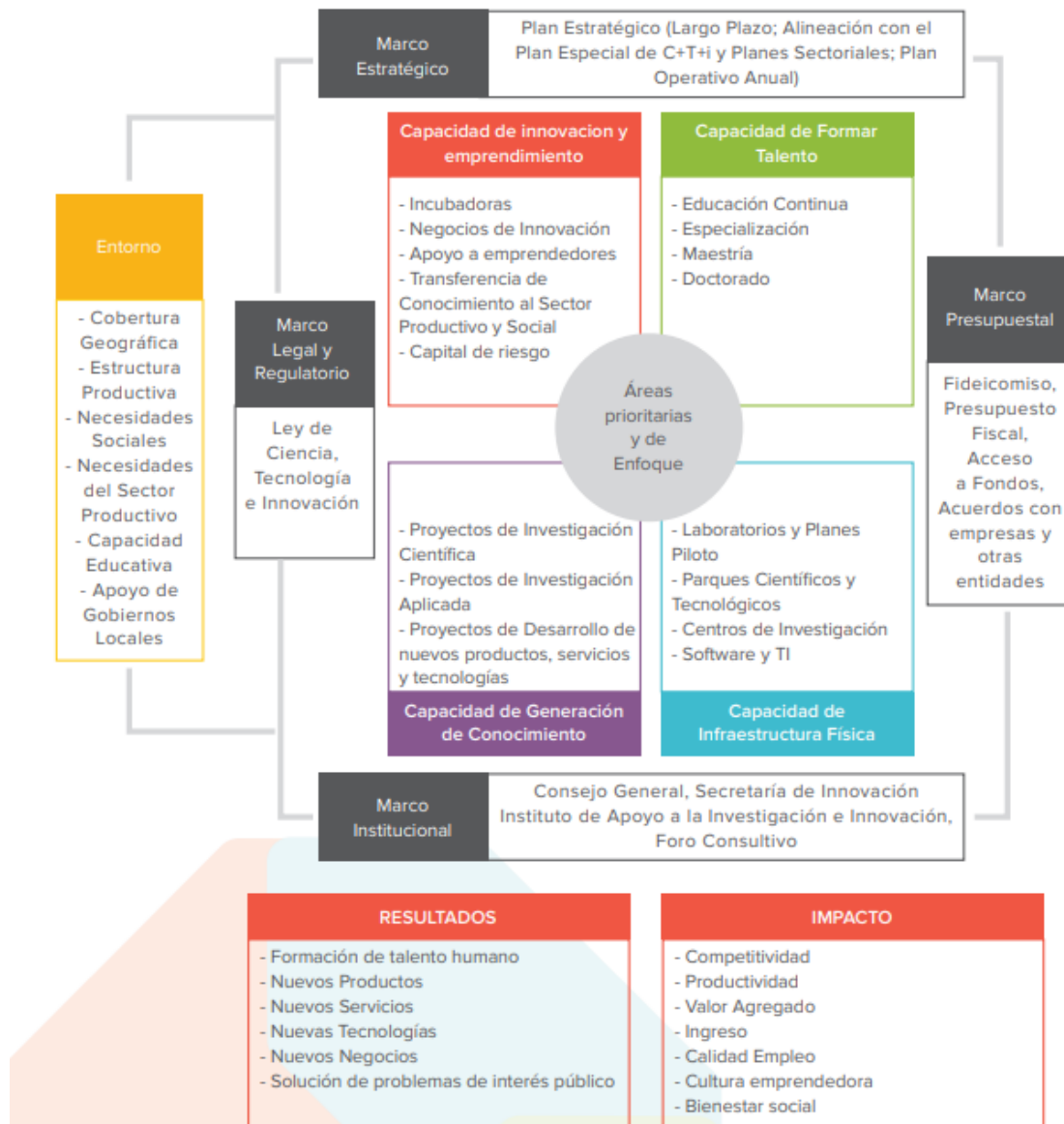
Desarrollar y operar programas de transferencia de tecnología.

Implementar proyectos de inversión en infraestructura, maquinaria y equipo para las unidades de producción rural, con el objetivo de elevar la eficiencia productiva y facilitar la comercialización.

Diseño conceptual

El diseño del SPARK se basa en el modelo de sistema de Innovación para el impulso de la Competitividad y Crecimiento Regional desarrollado por el Dr. Jaima Parada Ávila, Director General del CONACYT del 2001 al 2005 y Cofundador y participante en el diseño del primer parque tecnológico de tercera generación en México (inversión 520 millones de USD), denominado Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) en Monterrey Nuevo León⁵, mismo que fue presentado al estado de Chihuahua en el Diseño conceptual estratégico y Operativo del PIDET, elaborado en 2015 y el cual aporta significativamente al presente diseño conceptual.

Figura: 4 Modelo del Sistema de Innovación para el Impulso de la Competitividad y Crecimiento Regional ©Dr. Jaime Parada Ávila



⁵ <https://www.nl.gob.mx/funcionarios/jaime-parada-avila>

Tomando como base este modelo, el proyecto del SPARK se enfoca en el componente de Capacidad de Infraestructura física al ser esta su área específica de facultades como se define en su decreto de creación, Artículo Segundo en el cual se delinearán sus objetivos:

- I. Instrumentar y ejecutar los planes y programas de desarrollo y fomento mediante el desarrollo de productos inmobiliarios, en coordinación con los tres niveles de Gobierno, así como con el Sector Privado.
- II. Fomentar y apoyar el desarrollo de los sectores económicos en el Estado con productos inmobiliarios, con la finalidad de promover inversión privada tanto nacional como extranjera, induciendo el desenvolvimiento equilibrado de las diversas regiones de la Entidad.
- III. Estimular y participar en la creación de zonas de desarrollo económico en el Estado, realizando las obras de infraestructura inmobiliaria necesaria; así como participar en el desarrollo de servicios públicos de apoyo y promover la participación de la iniciativa privada para el establecimiento y aprovechamiento de dichas zonas.

Así como en sus atribuciones delineadas en el Artículo Tercero:

- VIII. Construir inmuebles destinados a albergar inversiones privadas y/o públicas para enajenarlos o arrendarlos, cuyos rendimientos, serán un incremento al patrimonio del organismo.

Tomando en cuenta estos objetivos y atribuciones se encuentra que el organismo se encuentra en una situación idónea para atender las necesidades de infraestructura de innovación bajo el modelo anteriormente presentado y englobado en sus áreas prioritarias de enfoque.

Capacidad de Infraestructura

- Laboratorios y Planes Piloto
- Parques Científicos y Tecnológicos
- Centros Investigación
- Software y TI

Propuesta de Valor

Dado que se ha establecido que los Centros Innovación ligados a sectores estratégicos son un motor de crecimiento económico se analiza la pertinencia y viabilidad económica de un Centro de Innovación en la ciudad de Chihuahua cuya declaratoria de características generales sea:

“Spark es un desarrollo de ciencia e innovación en el estado de Chihuahua, diseñado para acomodar y fomentar el crecimiento de compañías locales e internacionales en los campos de la innovación basada en el conocimiento y servicios intangibles tales como software y procesos de negocios.

El parque se basa en el concepto de generar un ecosistema de empresas donde el conocimiento se puede compartir en todas las empresas y donde la innovación puede convertirse en productos intangibles y software basados en el conocimiento.”

Este centro generará beneficios para el estado de las siguientes maneras

Rendimientos financieros

Promotora para el Desarrollo Económico de Chihuahua cuenta con atribuciones que le permiten la construcción y arrendamiento de inmuebles cuando la operación de los mismos le permitan impactar sus objetivos de desarrollo económico y generación de inversión privada. La construcción de este desarrollo por parte del organismo le permitirá su subsecuente arrendamiento a empresas de índole de innovación tecnológica en los ámbitos establecidos como prioritarios en el Plan Estatal de Desarrollo. El arrendamiento directo generará flujos de efectivo al organismo que le permitirán financiar etapas posteriores del proyecto, así como sus costos de operación de manera sostenible en el largo plazo sin necesidad de aportaciones presupuestarias por parte de Gobierno del Estado.

Derrama económica indirecta

Los empleos generados directamente por parte de empresas establecidas dentro del SPARK, así como la inversión en desarrollo y comercialización de patentes e innovaciones de índole tecnológica generarán una importante derrama económica en la zona, una mayor recaudación de impuestos, así como creación y fortalecimiento de clústeres especializados.

Beneficios Intangibles

La instalación de un Parque Tecnológico es trascendental para acercarse a la brecha tecnológica competitiva debido a que impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (spin-off), y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacios e instalaciones de gran calidad. De igual forma, estimula y gestionan el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados;⁶.

⁶ Software Guru. <https://sg.com.mx/content/view/906>

Diseño Estratégico

Nicho de Mercado

Este desarrollo inmobiliario será destinado a albergar empresas de todos tamaños cuya actividad se encuentre centrada en el desarrollo de tecnología en los sectores delineados por el plan Estatal de Desarrollo, entre estas actividades se encuentran:

- Centros técnicos y de ingeniería de grandes empresas que requieren cercanía a las operaciones de manufactura de sus clientes que tienen una importante base instalada en Chihuahua: Visteon, Honeywell, APTIV, Delphi, Ford, TRW, GE, VALEO, Schneider Electric, Bosch, LEAR, Continental, CEMEX, SIGMA

En particular se seguirá el modelo de los centros técnicos ya instalados en el estado y que pueden ofrecer una guía al tipo de empresas que se pueden establecer dentro de este ecosistema

Figura: Principales centros de ingeniería establecidos en el estado de Chihuahua

Compañía	Empleados	Ciudad	Giro
Visteon	300 ingenieros	Chihuahua	Automotriz
Honeywell/Resideo	500 ingenieros	Chihuahua	Electrodomésticos
Aptiv/Delphi	1100 ingenieros	Cd. Juárez	Automotriz

Dentro de estos centros se genera una gran cantidad de ingeniería de producto físico, pero también se genera cada vez con más preponderancia y como un sector transversal el desarrollo de software, en particular de plataformas IoT dedicadas a: Software embebido, internet de las cosas, software a la medida, paquetes de software, ingeniería y Diseño, aplicaciones en Dispositivos móviles. Para complementar esta oferta se incluirán también infraestructura que pueda usarse puede usarse para proporcionar productos basados en servicios de mayor valor agregado como Tercerización de procesos de negocios (BPO) y de conocimiento (KPO) por medio de jugadores locales e internacionales.

Asimismo, se han detectado oportunidades para que pequeñas empresas por lo que es importante considerar albergar espacios de suscripción para start-ups, emprendedores y empresas de rápido crecimiento que requieren un ecosistema próspero basado en la tecnología para crecer.

Por último, es necesario considerar también oficinas de transferencia académica y tecnológica de los principales centros académicos y de investigación, así como oficinas de los principales organismos de apoyo, financiamiento y capacitación tecnológica, ya que estos centros permitirán consolidar la oferta de desarrollo de talento y comercialización de tecnologías, consolidando de esta manera una triple hélice de cooperación Privada, Académica y Gubernamental.

El análisis de unidades económicas en estos giros anteriormente mencionados registrados en el estado es de cerca de 3759 unidades económicas con 1879 unidades siendo particularmente afines a las actividades de desarrollo de tecnología de acuerdo a cifras de la Dirección de Industria de la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico. Se busca lograr un impacto directo de al menos 500 de estas unidades económicas en el desarrollo inicial de este proyecto con la posibilidad de incrementar el impacto conforme se incremente el alcance de este centro y el estado se vuelva más atractivo para el establecimiento de nuevas industrias tecnológicas.

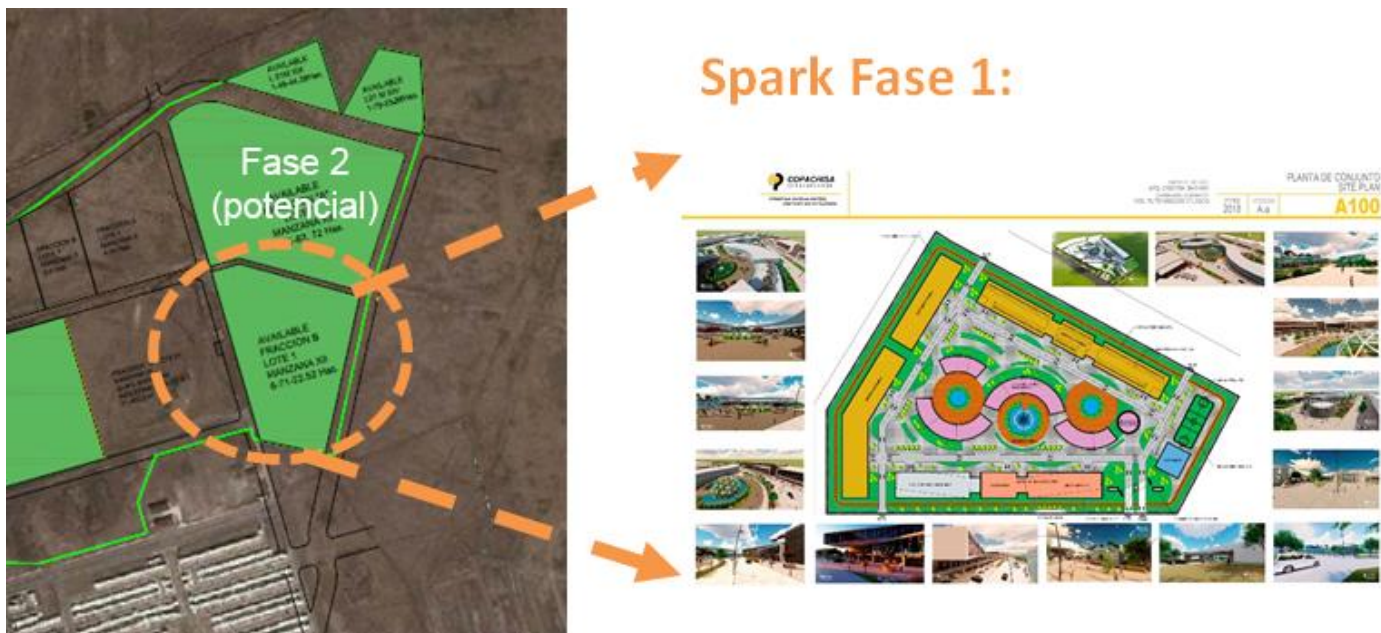
Características del producto

Plan Maestro

Con la finalidad de contar con un desarrollo ordenado que permita ser atractivo para empresas de alto valor agregado se comenzó con el desarrollo de un plan maestro con las siguientes características.

- Sostenible. Aprovechamiento alto del suelo a través de desarrollo vertical con altos índices de ocupación, densificación y usos racionales de agua y energía.
- Enfocada en talento de alto valor agregado y calidad de vida en el campus como una herramienta de atracción de talento para evitar la migración de personal altamente capacitado a otras regiones y países. El complejo incluirá áreas comunes recreativas, comerciales y de interacción social
- Modelo de crecimiento ordenado, integrado en el paisaje y medio ambiente urbano
- Generando un poli centrismo urbano con un nuevo eje de desarrollo geográfico.
- Modular y basado en la demanda, Inspirado en los parques existentes de ingeniería y tecnología en Chihuahua y el resto del mundo.
- Primera fase: hasta 5 edificios que pueden albergar 4,000 ingenieros en 7 hectáreas
- Segunda fase especulativa: hasta 9 edificios que pueden albergar 8,000 ingenieros en 11 hectáreas

Figura Plan maestro de la fase 1 del Spark



Planeación modular

Tras un análisis de los principales centros de ingeniería y empresas cuyos principales entregables sean servicios basados en Tecnología e Innovación en la ciudad de Chihuahua se identificó que no existe infraestructura dedicada específicamente para proyectos de este tipo. La mayor parte de la infraestructura productiva existente en el estado la constituyen edificios de manufactura y oficinas las cuales no cuentan con una localización, planeación, especialización ni integración con ecosistemas de desarrollo tecnológico por lo cual estas por lo cual estas empresas (las enfocadas en proporcionar productos y servicios con un alto valor tecnológico y por ende un mayor valor agregado) se encuentran en la necesidad de utilizar espacios e infraestructura de menor calidad y/o con especificaciones que le restan competitividad ante otros competidores en el resto del país y del mundo.

En la actualidad se tienen detectados numerosas compañías de ingeniería y servicios de tecnología en la ciudad de chihuahua que realizan sus actividades dentro de espacios industriales diseñados para manufacturar productos y no servicios intelectuales. Algunos ejemplos representativos de estas empresas son: Resideo, Data Zone, Teleperformance, Safran, Rae y las instalaciones del clúster de tecnologías de información (living lab). Todas estas operaciones se encuentran instaladas dentro de naves industriales construidas para espacios de manufactura lo cual genera problemáticas como infraestructura insuficiente en telecomunicaciones, integración del clúster, espacios que no son conducentes a la retención del talento y una connotación regional entre inversionistas de que chihuahua no cuenta con un sector estratégico de servicios tecnológicos.

Los limitados espacios de innovación diseñados específicamente para este tipo de empresas se limitan a incubadoras dentro del Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Chihuahua y la Universidad la Salle, las cuales, por su vocación académica y tamaño reducido cuentan con importantes limitaciones en el desarrollo de proyectos de gran envergadura.

Figura: Centros de ingeniería y servicios tecnológicos y su situación de infraestructura

	
<p>Centro de ingeniería de Resideo, ubicadas dentro de una bodega industrial la cual no está diseñada para llevar a cabo actividades de desarrollo tecnológico</p>	<p>Centro de ingeniería de sistemas de Datazone ubicadas dentro de una bodega industrial la cual no está diseñada para llevar a cabo actividades de Servicios de negocios</p>
	
<p>Centro de negocios del clúster de Tecnologías de Información “Living Lab” ubicadas dentro de una bodega industrial la cual no está diseñada para llevar a cabo actividades de desarrollo de software, educación tecnológica e incubación.</p>	<p>Centro de servicios de automatización de RAE S.A. de C.V. ubicadas dentro de una bodega industrial la cual no está diseñada para llevar a cabo actividades de desarrollo de sistemas de automatización</p>

La planeación modular del plan maestro del SPARK permitirá la construcción de edificios flexibles que se adapten a las necesidades específicas y cambiantes de este tipo de compañías conforme se instalan en el estado al mismo tiempo que preserva los factores de calidad de vida, sustentabilidad e intercambio tecnológico que lo hace atractivo a inversionistas y permitirá a empresas actualmente establecidas en infraestructura no adecuada volverse más competitivas y crecer.

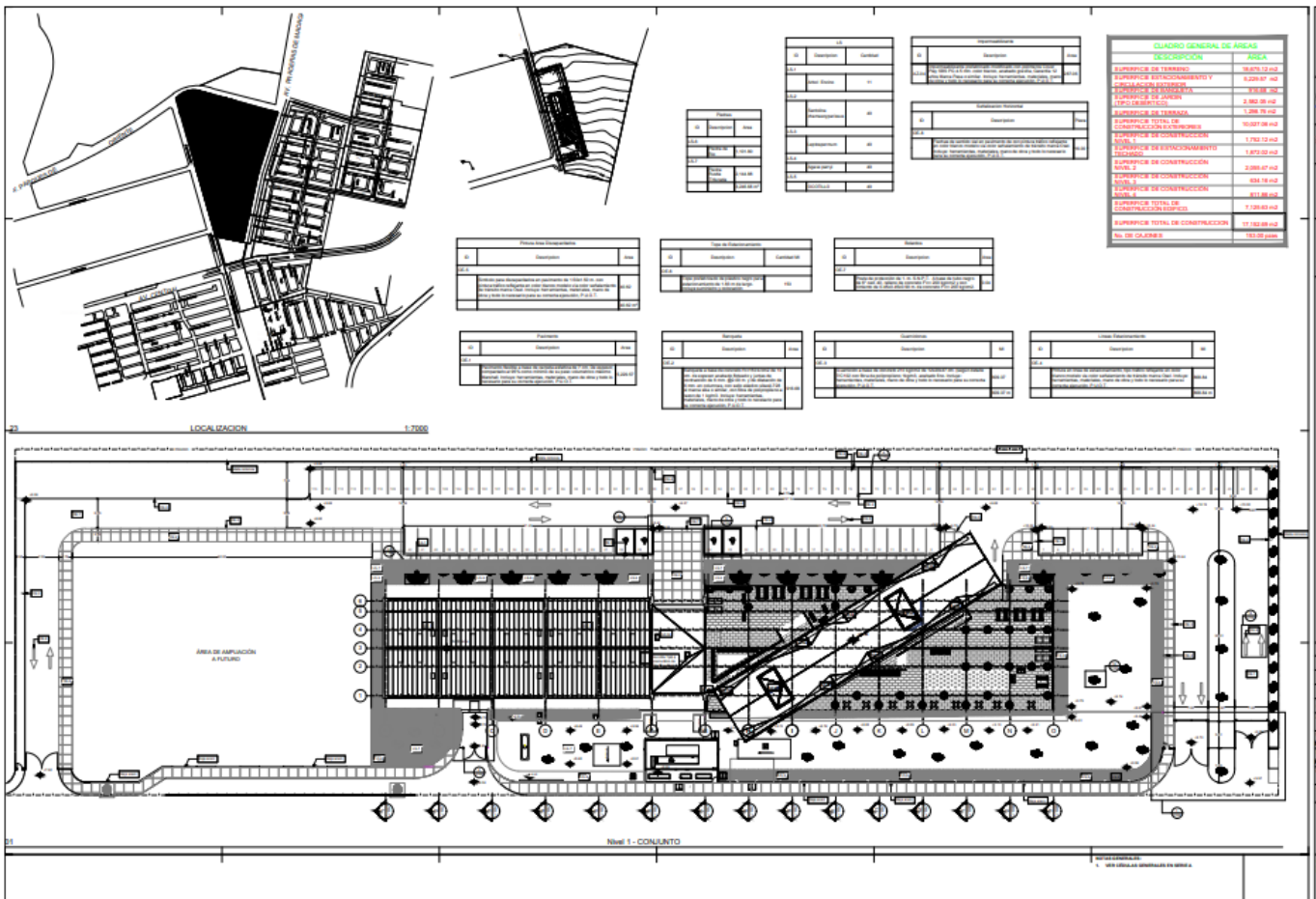
Edificio Alfa

Este primer edificio constituirá un espacio específicamente diseñado para el desarrollo de servicios tecnológicos, desarrollo de productos y de software, así como prototipado, pruebas de laboratorio y servicios asociados a la industria 4.0 mismos que estarán disponibles para todas las empresas que integran el ecosistema de desarrollo tecnológico en la región. Este espacio será único al contar con los factores de flexibilidad, escalabilidad, modularidad y agrupación geográfica que propicie el libre intercambio de ideas entre grandes corporativos y pequeños emprendedores, así como todo tipo de originadores de talento y propiedad intelectual.

Este edificio constituirá la piedra angular de un desarrollo que puede incrementar su tamaño para satisfacer las necesidades de la industria de tecnología en el mediano plazo al mismo tiempo que constituye un ícono de la puesta chihuahuense por la innovación y la tecnología.

Cabe mencionar que este edificio será el primer desarrollo de gran envergadura que por sus características sea capaz de albergar tanto a empresas predominantemente de servicios intangibles por su espacio de oficinas y su alta capacidad de conectividad como aquellas compañías enfocadas en ingeniería de procesos y de productos al contar con espacio de laboratorios que podrán ser utilizados para la realización de pruebas, prototipos y pequeñas corridas de producción muestra.

Figura: Planta Arquitectónica de Conjunto del edificio Alfa



Ventaja Competitiva

Al existir un número limitado de ofertas inmobiliarias que cuenten con las características requeridas por un centro de ingeniería este desarrollo evita competir directamente con compañías privadas que llevan a cabo desarrollos inmobiliarios tradicionales y abre una avenida completamente nueva en el estado permitiendo competir a nivel nacional e internacional con otros centros de innovación a través del desarrollo.

Al llevarse a cabo el estudio de mercado se identificó claramente que no existen inmuebles con las características únicas requeridas por centros de desarrollo tecnológico, es decir que conjunten espacios de oficinas con alto nivel de calidad de vida con espacios de laboratorios. A pesar de identificar oficinas que podrían ser utilizadas para desarrollo de software y bodegas industriales que podrían ser adaptadas como laboratorios fue extremadamente difícil encontrar desarrollos que contaran con ambas infraestructuras en una sola locación.

Esto ha llevado a que, históricamente, aquellas compañías que deseen llevar a cabo estas actividades se vean forzadas a construir inmuebles propios (Aptiv, Visteon) o a llevar a cabo costosas adaptaciones que no cumplen con las necesidades óptimas del proyecto (Resideo, Data Zone). Estos altos costos de capital para la construcción o adaptación de inmuebles disminuyen la competitividad de los proyectos y limitan el crecimiento de empresas pequeñas y medianas que no

cuentan con el flujo de efectivo, capital o crédito para invertir en desarrollos inmobiliarios, limitando el potencial de creación de nuevas empresas de base tecnológica. Se observó asimismo una insuficiencia general de lugares de estacionamiento que limitan las opciones de transporte de los empleados de estos centros, si tomamos en cuenta que el 90% de los empleados de un centro de ingeniería tienen un nivel escolar de licenciatura o superior e ingresos muy por encima de la media estatal es crítico proveer infraestructura de transporte compatible con el transporte personal que la gran mayoría de estos empleados prefiere usar.

Cabe mencionar que la incubadora de empresas del Tecnológico de Monterrey (el Parque de Innovación y Transferencia de Tecnología - PITT) si cuenta con un espacio de laboratorio asociado a sus oficinas, sin embargo este espacio se encuentra lleno a máxima capacidad y por su espacio limitado no cuenta con la capacidad de proporcionar infraestructura para que las empresas micro y pequeñas que se incuban en este desarrollo crezcan más allá de unos cuantos empleados al contar con una planta reducida de solo 7,110.2 m2.


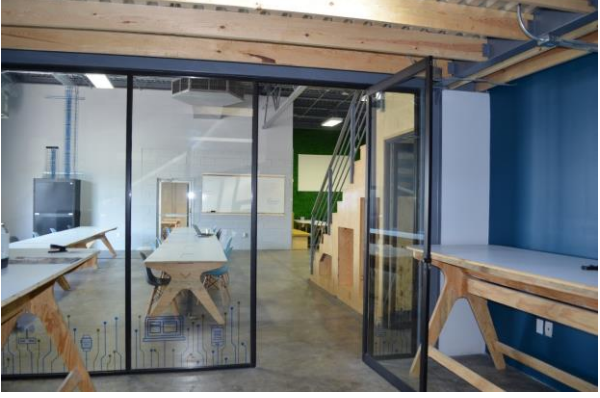

Son estas características, su escalabilidad a largo plazo y su planeación conjunta de infraestructura industrial y de oficinas conjunta la que hacen su oferta única y de alto valor para el desarrollo de la cadena de valor tecnológica en el Estado de Chihuahua, así como su potencial de retorno de la inversión para el organismo desarrollador.

Tendencias del mercado Inmobiliario

Con la finalidad de identificar las tendencias de infraestructura y costos de mercado de inmuebles con características asimilables al SPARK se llevó a cabo un estudio de mercado de ofertas disponibles durante la segunda mitad del 2018 y primera mitad del 2019. Si bien no se detectó ningún inmueble o desarrollo construido o en planeación con las características del SPARK, si se pudieron identificar edificios de oficinas y bodegas que pudieran albergar operaciones similares, si bien no cuentan con el beneficio de contar con un ecosistema de desarrollo tecnológico o una escalabilidad y modularidad como nuestro desarrollo.

Se analizaron y visitaron las ofertas de 15 edificios en la ciudad de Chihuahua y se realizó una visita al centro de software CSW del Instituto Jalisciense de Tecnologías de Información (IJALTI) en la ciudad de Guadalajara como punto comparativo de la oferta nacional al ser la oferta más comparable identificada en el mercado.

Figura: Estudio de mercado de espacios de oficina parcialmente similares al SPARK

Desarrollo	Imagen	Condiciones de mercado
<p>Centro de Software Guadalajara</p>		<p>Espacios desde 70 m² \$285 pesos / m² + IVA mensual. Lleno a capacidad desde 2016. No escalable, segundo edificio en construcción en una locación alternativa.</p>
<p>Living Lab Chihuahua</p>		<p>*Area de Co working Con membresía - \$500 pesos al mes por persona Para proyectos de Industria 4.0 - \$1,100 pesos al mes por persona Para el resto * Area Oficinas \$833 pesos/m² espacios de 12 m² COMPLETAMENTE EQUIPADAS: - RECEPCIONISTA - AGUA, LUZ, GAS, -INSTALACIÓN DE INTERNET</p>
<p>PIIT (Tecnológico de Monterrey)</p>		<p>Oficinas - Salas de juntas - Estacionamiento - Seguridad \$400 pesos / m² + IVA mensual. (lleno a capacidad, sigue modelo de incubación de ITESM)</p>

<p>Kronos</p>		<p>\$242 pesos / m2 + IVA mensual 8 cajones de estacionamiento Por cada 250 m2</p>
<p>Edificio BLU</p>		<p>\$253 pesos / m2 + IVA mensual 8 cajones de estacionamiento Por cada 150 m2</p>
<p>Torre Azenzo</p>		<p>\$300 pesos / m2 + IVA mensual 6 cajones de estacionamiento Por cada 250 m2</p>
<p>Edificio VETRO</p>		<p>\$310 pesos / m2 + IVA mensual 3 cajones de estacionamiento Por cada 150 m2</p>
<p>Edificio E5 Cantera</p>		<p>\$200 pesos / m2 + IVA mensual 4 cajones de estacionamiento Por cada 150 m2</p>

<p>Distrito 1</p>		<p>\$320 pesos / m2 + IVA mensual 4 cajones de estacionamiento Por cada 180 m2</p>
<p>PLAZA VELARA</p>		<p>Periférico de la Juventud \$281 pesos / m2 + IVA mensual 2 cajones de estacionamiento Por cada 100 m2</p>
<p>Paseo Central</p>		<p>\$324 pesos / m2 + IVA mensual 6 cajones de estacionamiento Por cada 300 m2</p>
<p>WORK-ING</p>		<p>Work-ing Oficinas de Co working Espacios de 16 m2 -RENTA DE OFICINAS AMUEBLADAS CON RECEPCIONISTA Y SALA DE JUNTAS -POR EL PERIFERICO DE LA JUVENTUD -SERVICIO DE INTERNET Y LLAMADAS LOCALES Y NACIONALES -SERVICIO DE LIMPIEZA --CIRCUITO CERRADO Y ALARMA SERVICIO DE AGUA Y LUZ -AMBIENTE CLIMATIZADO DE AIRE Y CALEFACCION</p>

		<p>\$343 pesos / m2 + IVA mensual 2 cajones de estacionamiento Por cada 16 m2</p>
<p>Corporativo San Felipe</p>		<p>Oficinas de Co working Espacios de 9 m2 COMPLETAMENTE EQUIPADAS: - MOBILIARIO, - RECEPCIONISTA - AGUA, LUZ, GAS, - INSTALACIÓN DE INTERNET \$853 pesos / m2 + IVA mensual 1 cajon de estacionamiento Por cada 9 m2</p>
<p>Co Working Azeno</p>		<p>Co - Working Oficinas En Torre Azeno Espacios de 7 m2 - MOBILIARIO, - RECEPCIONISTA - AGUA, LUZ, GAS, -INSTALACIÓN DE INTERNET \$860 pesos / m2 + IVA mensual 1 cajón de estacionamiento Por cada 7 m2</p>
<p>Espacios Ejecutivos RAG</p>	 <p>ESPACIOS EJECUTIVOS RAG "Ocupate de tu trabajo, nosotros nos encargamos de tu oficina." Av. Francisco Villa 4310 Local 2 San Felipe V Etapa Más información al Cel. 614 510 20 33 Tels. 259 46 39/ 259 42 26/ 415 76 74 *Todo incluido, Últimos lugares.</p>	<p>San Felipe Espacios de 11 m2 \$436 pesos / m2 + IVA mensual 1 cajon de estacionamiento</p>

Oficinas Centro Histórico		Centro de la Cuidad Espacios de 120 m2 \$170 pesos / m2 + IVA mensual 4 cajones de estacionamiento
--	---	---

Oficinas

Nombre	Precio renta mensual / m2
PIIT	400
Paseo Central	324
Distrito 1	320
Edificio VETRO	310
Torre Azenzo	300
VELARA	281
Edificio BLU	253
Kronos	242
Edificio E5 Cantera	200
Promedio	292

Co- Working

Nombre	Precio renta mensual / m2
Work -ing	343
Corporativo San Felipe	853
Oficinas de Co Working	860
Espacios Ejecutivos RAG	436
Promedio	623

Por su parte, el mercado inmobiliario de bodegas que podrían utilizarse como laboratorios obtenido de la plataforma en línea DATOZ.com, el cual lleva a cabo un rastreo de operaciones inmobiliarias industriales nos dice que en el 2019 el arrendamiento inmobiliario industrial se estabilizó en 4.9 USD por pie cuadrado por año o aproximadamente 85 pesos por metro cuadrado por mes⁷.

Estos precios de mercado nos proveen un rango viable para determinar las rentas potenciales que se pueden obtener por arrendamientos del SPARK y que constituyen rendimientos financieros del organismo.

Ubicación de la zona

Para ello Promotora para el Desarrollo Económico de Chihuahua ha identificado y desarrollado un plan maestro para un desarrollo inmobiliario que pueda albergar a la infraestructura propia de mencionada en este modelo estratégico. Para ello se definió una serie de criterios que permitieran el desarrollo de un proyecto con las características más convenientes para el desarrollo del proyecto:

Reserva Territorial: Se analizaron los predios ya existentes como parte de la reserva territorial Propiedad de Promotora para el Desarrollo Económico de

⁷ Los arrendamientos industriales no incluyen el triple neto, es decir, a este monto se le tiene que añadir el costo de seguro, predial y costos de mantenimiento.

Chihuahua. El organismo cuenta con 9 complejos productivos y cerca de 2,000 hectáreas de reserva territorial por lo que se les dio prioridad a los predios propios para evitar la compra de nueva reserva territorial y maximizar el uso y aprovechamiento de los activos existentes.

Servicios: Se dio prioridad a aquellas reservas que cuenten con servicios básicos existentes o con viabilidad a corto plazo, los servicios considerados como indispensables para el centro es agua potable, drenaje, capacidad eléctrica de media tensión para laboratorios, servicios de telecomunicaciones por fibra óptica, caminos de acceso en buen estado y de preferencia viabilidad de conexión de gas natural.

Infraestructura Urbana: Siendo el SPARK un desarrollo cuyo objetivo es el desarrollo de ciencia y tecnología de entidades privadas, muchas de las cuales tienen un origen internacional y/o un alto grado de encadenamiento con grandes corporativos internacionales se priorizaron regiones con una facilidad de conexión y traslado a aeropuertos internacionales, asimismo se busca una relativa cercanía a módulos de atención de seguridad, bomberos, educación básica y media superior y centros de atención de salud básica. Por otro lado, tomando en cuenta que el centro constituye una fuente de formación de recursos humanos especializados y una infraestructura de acceso público se dará también prioridad a zonas marginadas que no cuenten con este tipo de infraestructura urbana.

Infraestructura Productiva: En acuerdo con el objetivo 2.1 del Plan Estatal de Desarrollo *"Establecer centros para la innovación y desarrollo tecnológico aplicados a la solución de problemas en procesos de producción y administración del sector productivo."* Se buscan localizar el centro en cercanía con empresas productivas de alta tecnología que puedan beneficiarse y coadyuvar en el desarrollo de un ecosistema de innovación en los sectores productivos más avanzados del estado, en particular aquellos sectores identificados previamente en el proyecto conceptual del PIDET como áreas prioritarias incluyendo Materiales Avanzados, Metal Mecánico, Automotriz y Aeroespacial, por lo que se dará preferencia a zonas con un alta densidad de este tipo de industrias.

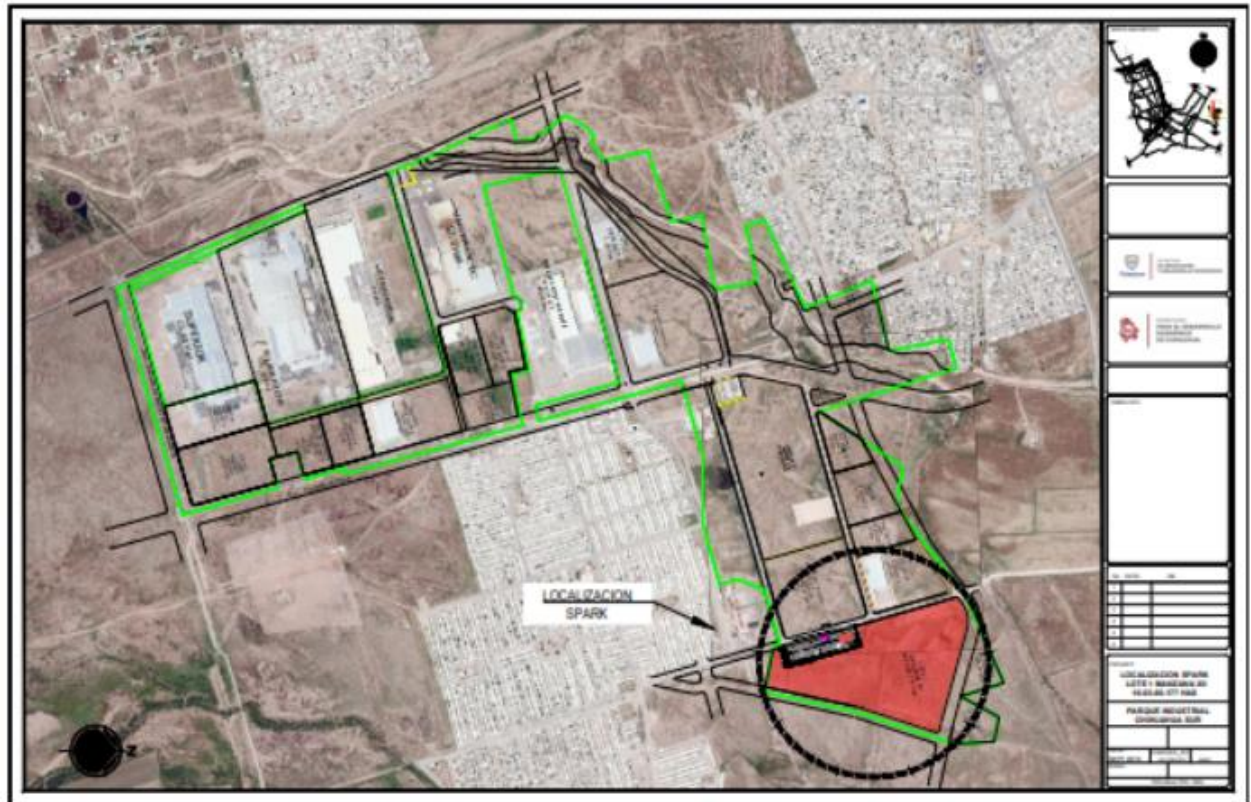
Figura 5: Locación seleccionada



Se seleccionó un predio propiedad del organismo dentro de la ciudad de Chihuahua por los siguientes factores:

- Cuenta con un área de 18 hectáreas en dos polígonos, por lo cual es posible llevar a cabo un desarrollo en fases que permita una expansión gradual conforme el desarrollo industrial, tecnológico y científico del estado lo requiera.

Figura 6. Ubicación del terreno del SPARK dentro del Parque Industrial Chihuahua Sur



Infraestructura

Los principales aspectos relacionados con el tema de infraestructura de la zona son los siguientes:

- Energía eléctrica: El parque industrial tiene subestación con líneas de media y alta tensión disponible.
- Agua potable: Existen varios pozos de agua en la zona y uno enfrente del terreno.
- Drenaje sanitario: el colector principal va por la Av. Equus. En la zona se localiza la planta de tratamiento sur de la ciudad para aguas negras.
- Gas Natural: El Parque Industrial cuenta con gas natural, la conexión más cercana está a 500 metros.
- Fibra Óptica: El ramal más cercano está sobre la avenida Equus.
- Drenaje pluvial: se maneja a través de los escurrimientos a los ríos y arroyos en la zona, principalmente a través del arroyo Cacahuatal.
- Estos factores aseguran un desarrollo inmediato y a bajo costo

A continuación, se presenta un resumen a las principales observaciones de usos del suelo en la Zona:

Figura Usos de suelo de la Zona

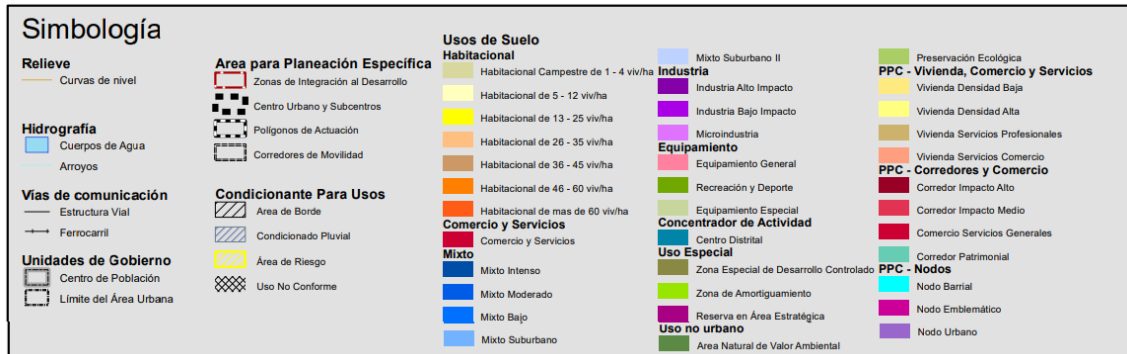
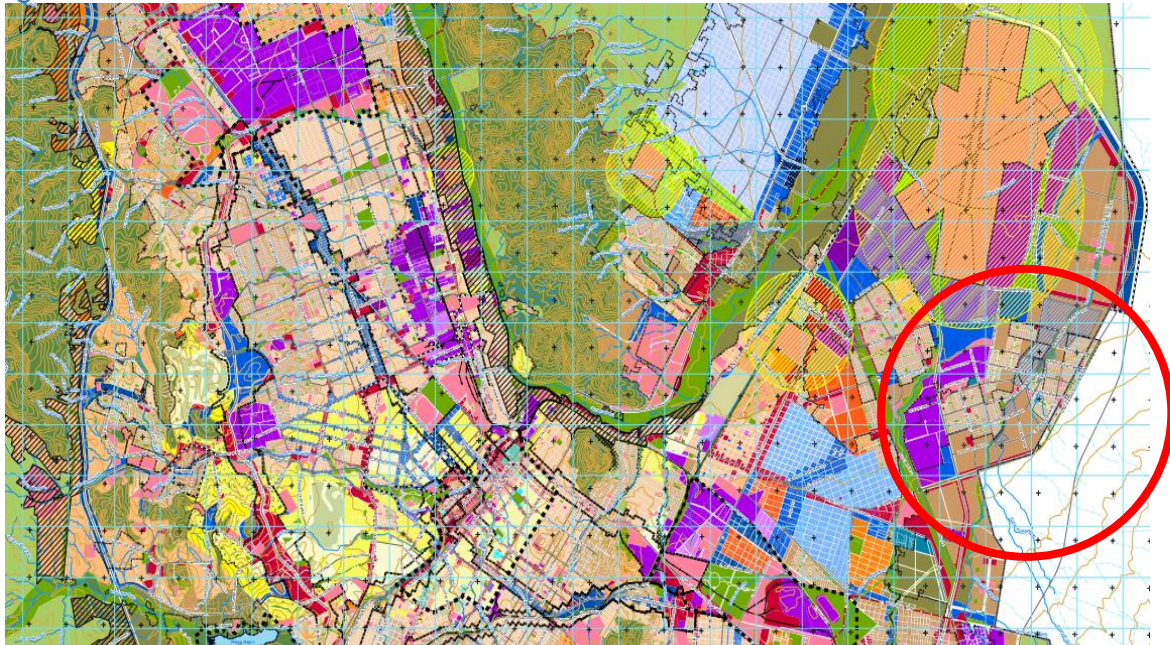
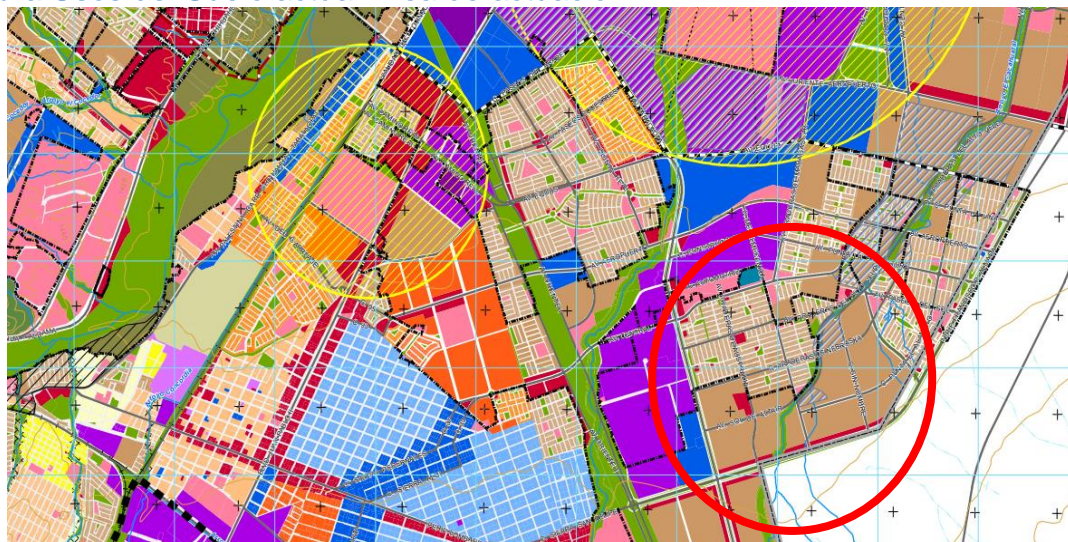


Figura Usos del Suelo actual Área de actuación



- Actualmente el uso del suelo predominante en la zona es industrial y habitacional. Esto permite la construcción de vialidades en la zona para contar con una buena movilidad.
- Existen algunos desarrollos habitacionales al lado del predio donde se ubicará el SPARK como son Paseos de Camino Real, Jardines del Oriente, Praderas del Sur, Punta Oriente y Sol de Oriente.
- La instalación de industrias ha acelerado la creación de nuevos desarrollos habitacionales.
- Los comercios y servicios se localizan en las principales avenidas, como lo son Periférico Francisco Almada y Av. Equus.
- Existen en la zona otro parque industrial, Intermex y otras áreas de reserva con uso de suelo industrial.
- Se encuentra dentro del parque industrial Chihuahua, el cual cuenta con una cantidad importante de empresas en los sectores prioritarios incluyendo el Aeroespacial (Honeywell, Arnprior, Safran, GKN Fokker), Automotriz (Tighitco, Superior, Victaulic) así como áreas de expansión donde pueden establecerse nuevas empresas alentadas por el desarrollo de un ecosistema de desarrollo tecnológico.
- Se encuentra en una zona de alta marginación económica por lo que el complejo se constituirá en nuevo polo de desarrollo económico en el sur de la ciudad de Chihuahua reduciendo la necesidad de traslados a otras regiones de la ciudad para buscar empleo y las problemáticas que esto acarrea.
- Se encuentra rodeada de instituciones públicas de desarrollo de Recursos Humanos de todos los niveles por lo que se facilita la cooperación interinstitucional y la formación de talento. En el área del parque o inmediatamente adyacente a él se encuentran.
 - Centro de Entrenamiento de Alta Tecnología CENALTEC: El principal centro de entrenamiento de la industria del estado, operado por el Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico, sectorizado a la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico.
 - CECYTECH #20, operado por el sistema CECYTECH Chihuahua que ofrece las carreras de Desarrollo Sustentable de Microempresas y Mantenimiento de Sistemas Automáticos, mismas que cuentan con un alto grado de afinidad con el tipo de empresas que se albergarán en el centro.
 - Escuela Secundaria Federal No. 15
 - Escuela Primaria Federal “Victor Hugo Rascón Banda”

Vialidades

En esta parte se presentan los resultados de la estructura vial actual. Las principales observaciones del transporte y vialidad de la Zona son las siguientes:

- Principales vialidades en la Zona Proyectos principales para la zona Acciones actuales orientadas principalmente a ampliar y mejorar carreteras y vialidades en la zona.
- La zona cuenta con un servicio de transporte público limitado
- Blvd. Juan Pablo II: sirve de acceso por la avenida Quinta Real
- Av. Equus: corre de este a oeste; sirve de acceso al Parque Industrial Chihuahua sur.
- Periférico Lombardo Toledano o Carretera Federal 45
- Carretera Mex 16 Chihuahua- Aldama- Ojinaga
- Libramiento Norte Sur: sirve de comunicación con el resto del área urbana; conecta la carretera a Cd. Juárez al norte con la de Cd. Delicias al sur.

Figura 4. Vialidades del Área de actuación



Simbología

Relieve

Curvas de nivel

Hidrografía

Ríos y Arroyos Principales

Cuerpos de agua

Vías de comunicación

Número de Carretera

Ferrocarril

Catastro

Traza Urbana

Unidades de Gobierno

Límite del Centro de Población

Área Urbana de la Cd. de Chihuahua

Reserva de Crecimiento Urbano

Preservación Ecológica Primaria

Área Natural de Valor Ambiental

Tránsito y Transporte

Regional

Regional Propuesta

De Primer Orden

De Primer Orden Propuesta

Primaria

Primaria Propuesta

Secundaria

Secundaria Propuesta

Sistema BRT - Troncal 1

Transporte No Motorizado

Plan de Financiamiento y análisis costo beneficio

El primer edificio consta de una superficie aproximada de conjunto de 17,152 m² dividido entre las siguientes áreas.

Figura: Cuadro general de áreas del edificio Alfa

CUADRO GENERAL DE ÁREAS	
DESCRIPCIÓN	ÁREA
SUPERFICIE DE TERRENO	18,675.12 m ²
SUPERFICIE ESTACIONAMIENTO Y CIRCULACION EXTERIOR	5,229.57 m ²
SUPERFICIE DE BANQUETA	916.68 m ²
SUPERFICIE DE JARDIN (TIPO DESÉRTICO)	2,582.05 m ²
SUPERFICIE DE TERRAZA	1,298.76 m ²
SUPERFICIE TOTAL DE CONSTRUCCIÓN EXTERIORES	10,027.06 m ²
SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN NIVEL 1	1,752.12 m ²
SUPERFICIE DE ESTACIONAMIENTO TECHADO	1,872.02 m ²
SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN NIVEL 2	2,055.47 m ²
SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN NIVEL 3	634.16 m ²
SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN NIVEL 4	811.86 m ²
SUPERFICIE TOTAL DE CONSTRUCCIÓN EDIFICO.	7,125.63 m ²
SUPERFICIE TOTAL DE CONSTRUCCION	17,152.69 m²
No. DE CAJONES	153.00 pzas

Cabe mencionar que este primer edificio ocupa una superficie de terreno de 18,675 m² por lo que su Coeficiente de Ocupación es cercano a 0.91 por lo cual corresponde a un uso de suelo con una densidad muy superior a la usual en la Ciudad de Chihuahua, promoviendo el máximo aprovechamiento del suelo y los servicios públicos y densificando la mancha urbana de la zona.

El predio en el que se encuentra el inmueble es de cerca de 77,000 m² por lo que se cuenta con suficiente espacio para expansiones futuras y el mismo conjunto de planta deja un área de ampliación del mismo edificio que permitiría la adición inmediata de un modulo de oficinas o de laboratorios dentro del mismo edificio con la infraestructura básica existente.

El diseño inicial del edificio comprende 1 módulo de laboratorios sub-divisible hasta en 4 unidades independientes, así como espacios de oficinas completamente flexibles y adaptables tanto a PYMES como a grandes corporativos. En total se plantean 4,000 m² de espacio utilizable neto de oficinas y 3,000 m² de espacio de laboratorios.

Rendimiento financiero directo

Con un proyecto ejecutivo que estima el costo de construcción del inmueble en 130 millones de pesos se calcula la Tasa Interna de Retorno del proyecto inmobiliario de acuerdo a supuestos conservadores de ocupación y costos de mercado.⁸

Figura: Supuestos del modelo financiero

Costo total	\$130,000,000
Inversión directa⁹	\$130,000,000
Préstamo¹⁰	\$0
Retorno del arrendamiento¹¹	10.0%
Costo del dinero¹²	8.5%
Costos de administración¹³	10%
Area rentable de Oficina	4,000.00
Area rentable de laboratorios	3,000.00
Arrendamiento de oficina por año por m2	\$ 2,400.00
Arrendamiento de laboratorio por año por m2	\$ 1,140.00
Maximo rendimiento de oficinas	\$ 9,600,000.00
Maximo rendimiento de laboratorio	\$ 3,420,000.00
Incremento promedio de renta anual	2%
Años transcurridos para ocupación total	3

Bajo estos supuestos y con una rampa de ocupación conservadora que contemple 3 años para la ocupación total del edificio obtenemos una Tasa Interna de Retorno del proyecto de 4.8% y un Valor Presente Neto del proyecto de 18.24 Millones de Pesos en rendimientos financieros directos a 15 años de operación.

⁸ Cabe mencionar que el organismo cuenta con experiencia en la administración de arrendamientos de inmuebles productivos, actualmente es propietario de una nave industrial arrendada a la empresa Japonesa Yazaki – BAPSA la cual genera un aproximado de 150 mil dólares de flujo de efectivo anual (al ser un contrato denominado en dólares), por lo que se cuenta con personal que está capacitado para la administración de un arrendamiento de esta naturaleza.

⁹ Proyecto financiado completamente por gobierno del estado, 50% por el organismo con recursos propios, 50% por la Secretaría de Hacienda

¹⁰ No se considera contratación de deuda directa para este proyecto

¹¹ Calculado en base a TIR

¹² Basado en rendimiento histórico de la cartera de inversiones de Promotora para el Desarrollo Económico de Chihuahua

¹³ Estimado conservador, incluye costos de administración, mantenimiento básico, promoción y marketing.

Es importante mencionar que la vida útil del edificio es de más de 40 años y que las etapas subsecuentes de desarrollo del complejo pueden incrementar el valor de mercado del inmueble en etapas posteriores por lo que se estima que se obtendrá un rendimiento superior al proyectado.

Figura: Cálculo de Tasa Interna de Retorno
(Miles de pesos)

Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Inversiones	\$130,000							
Tasa de Ocupación		40%	70%	100%	100%	100%	100%	100%
Ingresos		\$5,208	\$9,296	\$13,546	\$13,817	\$14,093	\$14,375	\$14,663
Costos de administración		-\$521	-\$930	-\$1,355	-\$1,382	-\$1,409	-\$1,438	-\$1,466
Ingresos netos		\$4,687	\$8,367	\$12,191	\$12,435	\$12,684	\$12,938	\$13,196
Total	\$130,000	\$4,687	\$8,367	\$12,191	\$12,435	\$12,684	\$12,938	\$13,196
Balance	\$130,000	-\$125,312.80	-\$116,946.15	-\$104,754.74	-\$92,319.51	-\$79,635.57	-\$66,697.95	-\$53,501.58

Año	8	9	10	11	12	13	14	15
Inversiones								
Tasa de Ocupación	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Ingresos	\$14,956	\$15,255	\$15,560	\$15,871	\$16,189	\$16,513	\$16,843	\$17,180
Costos de financiamiento	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Loan Repayment								
Costos de administración	-\$1,496	-\$1,526	-\$1,556	-\$1,587	-\$1,619	-\$1,651	-\$1,684	-\$1,718
Ingresos netos	\$13,460	\$13,730	\$14,004	\$14,284	\$14,570	\$14,861	\$15,158	\$15,462
Total	\$13,460	\$13,730	\$14,004	\$14,284	\$14,570	\$14,861	\$15,158	\$15,462
Balance	-\$219,610.10	-\$299,037.19	-\$365,593.40	-\$415,292.21	-\$451,453.90	-\$473,807.75	-\$482,077.63	-\$475,981.88

Valor presente neto	\$18,244.84
Tasa Interna de Retorno para el inversionista (ROE)	4.8%

Derrama económica indirecta

El edificio Alfa constituirá una herramienta de atracción de empresas que es poco probable se establezcan en Chihuahua por lo que la derrama salarial de los empleados de estas empresas constituye un beneficio indirecto¹⁴ al estado. Este edificio cuenta con una capacidad aproximada de 350 empleados, primordialmente de nivel profesionista, sin embargo, se llevará a cabo un análisis de derrama salarial por un periodo de 5 años para un solo proyecto de tan solo 240 profesionistas con la finalidad de llevar a cabo un análisis conservador. Es posible que un porcentaje las PYMES que se instalen en este desarrollo no sean capaces de llegar a este nivel salarial por lo que no serán tomadas en cuenta para el análisis.

Figura: Empleos generados por un centro de ingeniería establecido en el SPARK al 70% de su capacidad

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
Manufactura Básica	0	0				0
Profesionistas administrativos	50	50				100
Técnicos Universitarios	10	14				24
Ingenierías	50	50				100
Maestrías y Doctorados	8	7				15
Director de planta	1	0				1
Total	119	121				240

Figura: Salario promedio por empleado por nivel jerárquico (con prestaciones¹⁵)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Manufactura Básica					
Profesionistas administrativos	\$ 32,591.00	\$ 34,220.55	\$ 35,931.58	\$ 37,728.16	\$ 39,614.56
Técnicos Universitarios	\$ 19,554.60	\$ 20,532.33	\$ 21,558.95	\$ 22,636.89	\$ 23,768.74
Ingenierías	\$ 32,591.00	\$ 34,220.55	\$ 35,931.58	\$ 37,728.16	\$ 39,614.56
Maestrías y Doctorados	\$ 65,182.00	\$ 68,441.10	\$ 71,863.16	\$ 75,456.31	\$ 79,229.13
Director de planta	\$ 95,818.00	\$ 100,608.90	\$ 105,639.35	\$ 110,921.31	\$ 116,467.38

Al contar con información detallada de los empleos proyectados y los niveles salariales estimados de estos empleos (con incremento basado en 5% de inflación

¹⁴ Aunque estas empresas generaran contribuciones hacendarias a nivel federal, estatal y municipal en forma de diferentes tipos de impuestos.

¹⁵ Estimados generado en información histórica real de la Dirección de Promoción de Inversiones de la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico en base a proyectos de inversión con centros de ingeniería establecidos en el Estado.

anual. Procedemos a llevar a cabo un análisis de derrama económica indirecta del proyecto.

Estimados de derrama económica indirecta por nómina de centro de ingeniería
(millones de pesos)

Derrama Económica por nómina de centro de Ingeniería proyectado	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Manufactura Básica	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Profesionistas administrativos	\$ 19.55	\$ 40.09	\$ 40.09	\$ 40.09	\$ 40.09	\$ 179.90
Técnicos Universitarios	\$ 2.35	\$ 5.80	\$ 5.80	\$ 5.80	\$ 5.80	\$ 25.53
Ingenierías	\$ 19.55	\$ 40.09	\$ 40.09	\$ 40.09	\$ 40.09	\$ 179.90
Maestrías y Doctorados	\$ 6.26	\$ 12.01	\$ 12.01	\$ 12.01	\$ 12.01	\$ 54.28
Director de planta	\$ 1.15	\$ 1.15	\$ 1.15	\$ 1.15	\$ 1.15	\$ 5.75
Total	\$ 48.86	\$ 99.13	\$ 99.13	\$ 99.13	\$ 99.13	\$ 439.62
Impuesto sobre la nómina anual total pagado	\$ 1.47	\$ 2.97	\$ 2.97	\$ 2.97	\$ 2.97	\$ 13.19
Impuesto sobre la nómina anual total pagado Acumulativo	\$ 1.47	\$ 4.44	\$ 7.41	\$ 10.39	\$ 13.36	\$ 13.36

La derrama económica generada por esta masa salarial estudiada en un horizonte de 5 años genera un total de 439.6 millones de pesos (una masa salarial aproximada de 1.83 millones de pesos por empleado en el periodo, o un aproximado de 1,003.7 pesos diarios por empleado comparado con el promedio estatal de 317 pesos diarios reportado por el IMSS en el 2017.

Asimismo, el proyecto llevará a cabo pagos anuales aproximados de 2.97 millones de pesos anuales por concepto de Impuesto Sobre la Nómina únicamente contribuyendo al desarrollo de ingresos propios del estado.

Beneficios Intangibles

Si bien es difícil cuantificar el impacto económico del desarrollo tecnológico, existen diversos estudios publicados que plantean la estrecha relación que guardan la innovación y diversidad productiva con el incremento de la complejidad económica y que ésta, a su vez detona la competitividad económica de los estados.

Es así que partimos de la premisa de que la innovación es indispensable para desarrollar y mantener una competitividad económica sustentable, basada en el impulso a especializaciones de alta complejidad ¹⁶. La Innovación y sofisticación en los sectores económicos se mide a través de la capacidad de los estados para competir con éxito en la economía, particularmente en sectores de alto valor agregado, intensivos en conocimiento y tecnología de punta.

La instalación de un Parque Tecnológico es trascendental para acercarse a la brecha tecnológica competitiva debido a que impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (spin-off), y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacios e instalaciones de gran calidad. De igual forma, estimula y gestionan el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados;¹⁷.

Es por lo anterior que se describen los beneficios intangibles que proporcionará la instalación del SPARK a la economía del estado de Chihuahua.

Incremento de la complejidad económica y del Índice de Competitividad estatal

De acuerdo a un estudio, Chihuahua ocupa el tercer lugar en el ranking de las entidades federativas del país a partir de su complejidad económica¹⁸ según datos obtenidos del Atlas de Complejidad Económica. En este Atlas, también se observan los siguientes índices del 2014 para el estado de Chihuahua ¹⁹:

Figura: índices de complejidad Económica de Chihuahua

Complejidad exportadora	Complejidad exportadora potencial	Complejidad industrial	Complejidad industrial potencial
1.25	95.58	0.60	0.72

¹⁶ Complejidad, competitividad e innovación en los estados mexicanos (Kurt Unger y Fernando Varela, 2017)

¹⁷ Software Guru. <https://sg.com.mx/content/view/906>

¹⁸ Estudios de diagnóstico Chihuahua. Reporte sobre la complejidad económica de Chihuahua (CIDE SHCP. 2017).

¹⁹ Atlas de complejidad económica. (datos.gob.mx, 2014)

En otro estudio, se observa la clasificación de los estados con base en su cálculo de Índice de complejidad económica (ICE) en el que Chihuahua se encuentra en el 5° puesto con un ICE de 1.43²⁰. Por encima de Chihuahua se encuentran las siguientes entidades:

Figura: Estados con un mayor índice de complejidad económica que Chihuahua

#	Entidad	ICE
1	Nuevo León	2.05
2	Coahuila	1.61
3	Querétaro	1.56
4	Baja California	1.43

Para explicar la relevancia de altos valores del ICE se puede señalar que éste refleja el número y grado de sofisticación de las capacidades productivas que cada estado posee, es decir valores altos del ICE indican que se está especializado en diversas actividades (*diversidad*), y que éstas pueden ser producidas relativamente por pocos estados (*ubicuidad*). Las capacidades productivas se relacionan estrechamente con insumos materiales, humanos, infraestructura física y con un marco institucional adecuado.

El resultado de un análisis de relación de índices de innovación – competitividad arroja que la competitividad de un estado alcanzará un crecimiento sostenido si se logran implementar las políticas de innovación correctas²¹. Los estados que cuentan con los mayores niveles en estos dos indicadores también son los que presentan mayor complejidad económica.

Respecto al nivel de competitividad, Chihuahua ocupa la 12ª posición a nivel nacional. Esto implica que un estado competitivo es aquel que consistentemente resulta atractivo para el talento y la inversión, lo que se traduce en mayor productividad y bienestar para sus habitantes ²².

Si comparamos los resultados del IMCO en el subíndice de Innovación y Sofisticación en los Sectores Económicos, el Índice de Competitividad Estatal y los Índices de complejidad económica podemos observar lo siguiente

²⁰ Complejidad económica de las zonas económicas de especiales en México: Oportunidades de diversificación y sofisticación industrial. (Ensayos Revista de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 2019)

²¹ Complejidad, competitividad e innovación en los estados mexicanos. La urgencia de una política industrial integral y diferenciada (Kurt Unger y Fernando Varela, Centro de Investigación y Docencias Económicas, 2017).

²² Índice de Competitividad Estatal 2018. (Instituto Mexicano para la Competitividad A. C., 2018)

Figura: Ranking del IMCO en factores de Innovación, competitividad y complejidad

Innovación	Competitividad estatal	Complejidad económica
<i>Ciudad de México</i>	<i>Ciudad de México</i>	<i>Nuevo León</i>
<i>Querétaro</i>	<i>Querétaro</i>	<i>Coahuila</i>
<i>Morelos</i>	<i>Nuevo León</i>	<i>Querétaro</i>
<i>Aguascalientes</i>	<i>Aguascalientes</i>	<i>Baja California</i>
<i>Coahuila</i>	<i>Coahuila</i>	<i>Chihuahua</i>
<i>Yucatán</i>	<i>Jalisco</i>	<i>Ciudad de México</i>
<i>Sonora</i>	<i>Baja California Sur</i>	<i>Tamaulipas</i>
<i>Campeche</i>	<i>Sonora</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Nuevo León</i>	<i>Sinaloa</i>	<i>Estado de México</i>
<i>Puebla</i>	<i>Quintana Roo</i>	<i>Guanajuato</i>

Cuatro ciudades (Ciudad de México, Querétaro, Coahuila y Nuevo León) se encuentran en los niveles más altos de los tres índices que se muestran y tres ciudades (Aguascalientes, Sonora y Jalisco) se encuentran en los niveles más altos de al menos dos indicadores.

Existe evidencia que señala que las economías pueden ser más o menos diversificadas, y que su grado de desarrollo económico está asociado a la configuración de su estructura productiva, los productos más sofisticados suelen formar parte de la estructura productiva de entidades diversificadas²³.

El reto que se está asumiendo con el desarrollo de SPARK es implementar las medidas necesarias para atraer y desarrollar industrias estratégicas y sofisticadas, lo cual permitiría ampliar las capacidades productivas y, de esta manera, acelerar el proceso de desarrollo económico del estado. Todo esto logrando competir en sectores con productos y servicios de alto valor agregado, así como fomentar la Investigación y desarrollo de productos y servicios más complejos en colaboración con la iniciativa privada, los cuales se adapten a las necesidades reales de ellas.

Desarrollo de capital humano

Con la alianza con instituciones educativas (medio superior y superior) será posible formar estudiantes con orientación a la investigación y desarrollo, de esta manera se insertará al campo laboral egresados con alto valor competitivo. Les permitirá, además, adquirir, desarrollar y fortalecer competencias, conocimientos y habilidades especializadas y estratégicas para que sean capaces de desarrollar productos y servicios de alto valor agregado.

Los estudiantes tendrán la oportunidad de fortalecer y poner en práctica sus conocimientos adquiridos y de esta forma las empresas podrán identificar y captar estudiantes talentosos capaces de idear estrategias innovadoras que contribuyan en el crecimiento de la misma.

²³ Complejidad Económica, estructuras productivas regionales y política industrial. (Gonzalo Castañeda, 2018).

Una de las recomendaciones que emite el IMCO, respecto al subíndice de Mercado de factores eficiente, es establecer mecanismos más estrechos y oportunos de vinculación con el sector productivo, esta colaboración deberá permear la actualización e innovación de planes de estudio para asegurar que los egresados técnicos y universitarios adquieran las habilidades que buscan los empleadores de su sector ²⁴.

El desarrollo de capital humano también se enfoca en que los trabajadores aumenten sus competencias y productividad, ya que el subíndice mencionado anteriormente propone que aquellas entidades en las que los trabajadores están más y mejor capacitados y los salarios son mejores, son más atractivas para el talento y la inversión.

Atracción de empresas y generación de confianza

En relación al aprovechamiento de las relaciones internacionales, Chihuahua se encuentra posicionado en el primer puesto a nivel nacional, esto ocurre en gran medida a la inversión extranjera directa y a las exportaciones de mercancías. Este posicionamiento nos indica el grado en el que se capitaliza la relación con el exterior para elevar la competitividad²⁵.

El aprovechamiento de estas relaciones debe permitir la atracción de empresas que generen productos sofisticados y que igualmente estén interesados en la investigación. Un estado que cuenta con sectores económicos más innovadores es capaz de atraer y retener más inversión y talento.

De igual manera, es importante transmitir al mercado las ventajas competitivas con las que cuenta el estado. La capacidad de innovación y desarrollo tecnológico, la diversidad productiva y el valor que tienen los productos y servicios que se generan. Comunicar que Chihuahua se posiciona como un estado innovador, científico y con infraestructura tecnológica y en el cual se encuentran las condiciones óptimas para hacer crecer y mejorar una organización.

Informar que, si bien se atraviesa por una desaceleración en la economía mundial, Chihuahua genera estrategias para enfrentar esta situación a nivel local mediante mecanismos que aumenten la competitividad y el desarrollo económico.

Se busca atraer a empresas con actividad de investigación y desarrollo y dotarlas con las capacidades, infraestructura y competencias compartidas para concretar sus desarrollos tecnológicos.

²⁵ Índice de competitividad estatal (Intituto Mexicano para la Competitividad A. C. , 2018)

Ecosistema de I+D+I

El ecosistema de innovación se refiere a las capacidades regionales tanto en el capital humano, como en la infraestructura y las condiciones políticas y económicas de cada región²⁶.

Al generar un ecosistema de innovación se brindan las herramientas para elaborar productos de alto valor agregado, además facilita la proliferación de actividades y proyectos basados en el conocimiento ya que estos espacios fomentan el emprendimiento y crean ambientes de convivencia entre empresas grandes, medianas, emergentes, investigadores y estudiantes.

No es suficiente contar con gran número de empresas grandes o pequeñas, si no que estén interesadas en la investigación y desarrollo.

Creación y crecimiento de empresas locales para integrarlas en la cadena de proveeduría

Con el establecimiento del SPARK se espera cumplir con unos de los objetivos que plantea la Agenda estatal de innovación que es fomentar la inserción de emprendedores en las cadenas de proveeduría. Así mismo, se va a acomodar y fomentar el crecimiento de compañías locales e internacionales en los campos de la innovación basada en el conocimiento y servicios intangibles.

Aumento de la productividad científica

Al atraer centros de investigación, evidentemente la productividad científica a nivel estatal va a aumentar, no obstante, esto no solo debe implicar el aumento en la publicación de artículos científicos sino en el desarrollo de patentes potenciales de ser usados con fines comerciales.

Gestión de conocimiento

El conocimiento que se genere se va a socializar y externalizar con todas las empresas, ya que este es un bien que les da mayor valor y permite adquirir ventajas competitivas. Esta socialización permitirá fortalecer lazos entre los actores de la triple hélice.

²⁶ La experiencia de los parques tecnológicos en México (Aguirre, José Manuel, s.f).

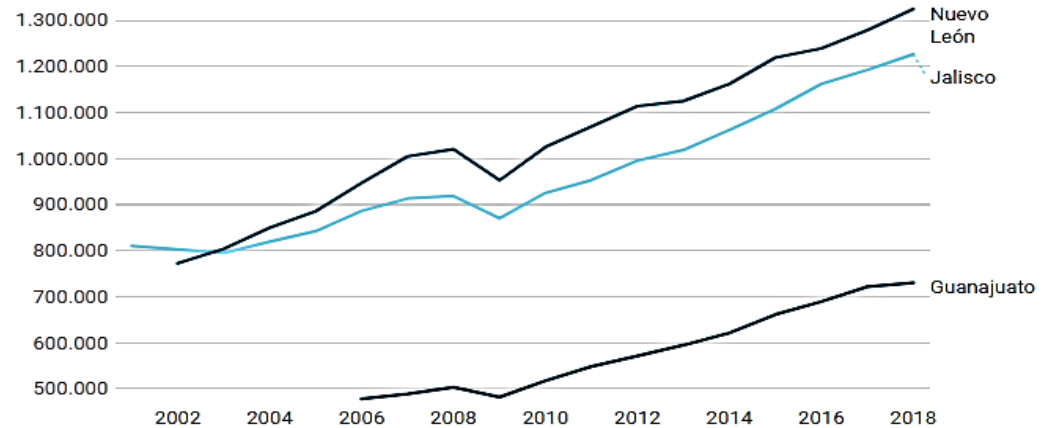
Figura: Impacto de parques de innovación en México y su relación con el PIB Estatal

Estado	Índice de complejidad económica 2016	Índice de Competitividad estatal	Nombre del Parque	Año inst.	Centros de investigación	Empresas instaladas	Incubadoras	Ciústeres
Nuevo León	2.05	3°	Parque de Investigación e Innovación Tecnológica	2007	34	46	2	3
Jalisco	0.7	6°	Centro de Software de Guadalajara	2007	0	25	1	2
Guanajuato	0.56	15°	Guanajuato TecnoParque	2011	7	20	1	1

Si bien es necesario llevar a cabo un análisis econométrico más sofisticado que permita separar los diferentes factores que impactan el PIB de una economía estatal y cuantificar con precisión la contribución de los parques tecnológicos en un estado, existe un consenso académico de correlación y causalidad entre el establecimiento de industrias basadas en conocimiento y un mayor crecimiento económico, como es ejemplificado en la seria histórica de la derecha.

PIB (Millones de pesos)

Comparativo de PIB antes y después de la instalación de un Parque de innovación aplicado a tres entidades federativas.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. • [Descargar los datos](#) • Creado con Datawrapper

Conclusión

En este documento se ha planteado el fundamento teórico y operativo del Parque Tecnológico Spark y se ha llevado a cabo un análisis del primer edificio el cual arroja un resultado positivo en los tres factores principales: El retorno financiero puro del complejo como una inversión inmobiliaria, la derrama salarial de proyectos que se establecerán en este complejo y su comparación con los promedios actuales de ingresos per cápita en el estado y su correlación con un mayor índice de complejidad económica y competitividad a través de la innovación. Al contar con un resultado positivo en los tres factores se recomienda la ejecución del edificio denominado Alfa perteneciente al plan maestro del Parque de Innovación SPARK.