UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE POSTGRADO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN**

Uso de Contrato Colaborativo para contrarrestar las desviaciones en
costo y tiempo de un proyecto menor a Diez millones de soles

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el grado académico de Maestro en Dirección de la Construcción

AUTORES

Benedetti Nazario, Ofelia Milagros (0000-0003-0169-4027)

Jerí Vertiz, Julio César (0000-0003-1795-7047)

Montalvo Escobar, William Christopher (0000-0002-6000-7349)

Rodríguez Pérez, Lorena Izavoo (0000-0002-5347-3552)

Sanz Valdivia, Juan Carlos (0000-0003-4124-2885)

ASESOR

Uehara Yagi, José Daniel (0000-0002-9190-6443)

Lima, 2019

DEDICATORIA

*A nuestros padres, familiares y amigos incondicionales por la ayuda desinteresada
brindada en cada obstáculo que la vida nos presenta, gracias a sus ejemplos hoy hemos
llegado a cumplir una de nuestras metas más importantes para nuestra formación
profesional.*

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de PostGrado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, por darnos las herramientas necesarias para ejercer el pensamiento y poder aplicarlo en nuestras vidas profesionales.

Al Ing. Daniel Uehara, asesor del trabajo de investigación, por el tiempo, la dedicación y las opiniones brindadas para lograr los objetivos del mencionado trabajo.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este trabajo, hacemos extensivo nuestro más sincero agradecimiento.

.

RESUMEN

En el Perú, la manera tradicional de realizar los proyectos de construcción está basada en procesos prolongados que inician con el diseñador del proyecto, el cual desarrolla toda la documentación, y con el constructor, seleccionado luego de un proceso de licitación de acuerdo con ley, el cual asume todas las responsabilidades y riesgos del proyecto. Este modelo tradicional ha generado que muchos de los proyectos de construcción en el Perú tengan limitaciones y no logren los objetivos principales propuestos, generando así, por ejemplo, incrementos de presupuesto, retrasos, falta de calidad, etc. y siempre acompañado de un ambiente hostil y de desconfianza en los participantes.

Los contratos IPD nos muestran que es posible crear un ambiente de trabajo colaborativo, alineado a todos los intereses económicos de los involucrados y crea colaboración directa entre el diseñador, el constructor y el cliente. Utilizando herramientas como el BIM se puede lograr con éxito una mayor coordinación con todas las partes para la iniciación de la construcción, optimizando el tiempo, el costo y logrando la calidad deseada.

En el presente trabajo de investigación, se concluye que los contratos IPD exigen un cambio cultural que fomente la colaboración y participación en conjunto y no un pensamiento individualista, compartiendo los riesgos y las recompensas, eliminando los litigios y arbitrajes entre los mismos, elevando el nivel de confianza, hasta que en algún momento el contrato, como tal, no será necesario utilizarlo como un solucionador de problemas.

Palabras clave: contratos IPD, participación continua, responsabilidad compartida, integración, optimización.

Use of Integrated Project Delivery to offset the deviations in cost and time of a project
less than Ten million soles.

ABSTRACT

In Peru, the traditional way of delivering a construction projects is based on long processes that starts with the project designer who develops all the documentation and with the builder, selected after a bidding process in accordance with the law, which assumes all responsibilities and risks of the project. This traditional model has generated that many of the construction projects in Peru have limitations and do not achieve the main objectives proposed, thus generating, for example, budget increases, delays, lack of quality, etc. and always accompanied by a hostile environment and distrust of the participants.

IPD contracts have shown that it is possible to create a collaborative work environment, aligned to all the economic interests of those involved and create direct collaboration between the designer, the builder and the client, using tools such as BIM can achieve a greater success coordination with all parties for the initiation of construction, optimizing time, cost and achieving the desired quality.

In this research work, it is concluded that IPD contracts require a cultural change that encourages collaboration and participation as a whole and not individualistic thinking, sharing the risks and rewards, eliminating litigation and arbitrations between them raising the level of trust until at some point the contract, as such, it will not be necessary to use it as a problem solver.

Keywords: IPD contracts, continuous participation, shared responsibility, integration, optimization.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPITULO 01: GENERALIDADES.....	2
1.1 Planteamiento del problema de investigación o plan de negocios	2
1.2 Objetivo General	2
1.3 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación	3
1.5 Alcances y Limitaciones.....	3
1.6 Antecedentes	3
2 CAPITULO 02: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Estrategias de Construcción más usadas en el Perú	7
2.1.1 Estrategia de Ejecución Design- Build (DB).....	7
2.1.2 Estrategia de Ejecución Design-Bid-Build (DBB).	8
2.1.3 Estrategia de Ejecución Engineering, Procurement, Construction (EPC).	
10	
2.2 Estrategia de Ejecución Engineering, Procurement, and Construction.....	11
2.2.1 Managment (EPCM).	11
2.3 Modalidades de Ejecución.	14
2.4 Contratos IPD y NEC	15
2.4.1 Contratos NEC	15
2.4.2 Los contratos colaborativos (IPD)	19

2.4.3	Riesgo compartido / Recompensa basado en el resultado del proyecto..	26
2.4.4	Ventajas y desventajas de los contratos IPD	28
2.4.5	Decreto Supremo N° 238-2019-EFS	29
2.4.6	Comparativa de contratos	31
3	CAPITULO 03: Diagnóstico del problema a resolver o proceso a mejorar Datos.	36
3.1	Porcentaje de obras con incidencias no programadas en PRONIED.	39
3.2	Planteamiento de solución o propuesta de mejora	39
3.3	Descripción del proyecto a analizar.	41
3.3.1	Plazo Real vs Plazo Programado vs Plazo Simulado	42
3.3.2	Cronogramas del proyecto escogido	44
3.3.3	Costos del proyecto escogido.....	47
4	CAPITULO 04: Conclusiones y Recomendaciones	53
4.1	Conclusiones	53
4.2	Recomendaciones.....	55
5	REFERENCIAS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventajas y desventajas de una estrategia de ejecución Desing-Build	8
Tabla 2 Ventajas y Desventajas de una estrategia de ejecución Desing -Build	10
Tabla 3 ventajas y Desventajas de una estrategia de ejecución Engineering Procurement Construction (EPC)	11
Tabla 4 Ventajas y Desventajas de una estrategia de ejecución Engineering and Construction Managment (EPCM)	14
Tabla 5 Tabla comparativa de contratos de ingenierías	31
Tabla 6 Tabla comparativa de contratos de construcción	33
Tabla 7 Contratos paralizados a nivel regional.....	36
Tabla 8 Modalidades de Ejecución	37
Tabla 9 Causas de Paralización	38
Tabla 10 Plazos de Proyecto programado, real y simulado.....	43
Tabla 11 Costo Real versus programado.....	48
Tabla 12 Disgregado de adicionales	49
Tabla 13 Presupuesto simulado con un contrato colaborativo	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Tipos de contratos NEC	17
Figura 2 : Proceso de Diseño Integrado	20
Figura 3 : Esquema de trabajo IPD	24
Figura 4 : Simple marco de referencia IPD	24
Figura 5 : Modelo básico de compensación	28
Figura 6 : Porcentaje de obras ejecutadas según programación	39
Figura 7 : Comparativo de fases de contratos tradicionales versus contratos IPD	40
Figura 8 Comparación de Cronogramas tradicionales vs IPD.	41
Figura 9: Cronograma programado de la obra a elección	44
Figura 10 Cronograma real de la obra a elección	45
Figura 11 Cronograma simulado de la obra a elección.....	46
Figura 12 Estado Original del Proyecto	50
Figura 13 Estado real del proyecto si hubiera ejecutado usando contratos IPD y con herramientas BIM.	50
Figura 14 Estado Simulado del proyecto si se hubiera ejecutado usando contratos IPD y con Herramientas BIM.....	52

INTRODUCCIÓN

La Construcción es la Industria que menos ha evolucionado durante los últimos años, en la mayoría de las obras se siguen usando procedimientos de hace más de 10 años y esto nos lleva a pensar, por qué esperamos resultados distintos si seguimos haciendo lo mismo. En los procesos tradicionales adoptados en nuestro país se tienen varios involucrados donde los principales son: el Cliente, el Arquitecto, los Projectistas y el Constructor los cuales en muchos de los proyectos apenas se conocen. Estos procesos tradicionales nos han dado como resultado que en la mayoría de los proyectos en el Perú no se logran los objetivos de costo y plazo a pesar de los grandes esfuerzos que hacen algunos de los involucrados.

El AIA (American Institute of Architects) presenta en el 2007 la primera guía para un nuevo formato de desarrollo de proyectos que denominaron Integrated Project Delivery (IPD), en la cual, basados en sus principios IPD, se muestra una nueva forma de hacer las cosas, basados en la colaboración, confianza e involucramiento de todos los actores desde las etapas más tempranas del proyecto.

El principal objetivo de este estudio de investigación es describir y explicar en forma detallada en qué consisten los contratos colaborativos IPD, analizar sus beneficios y detallar cuáles son sus diferencias con respecto a los contratos tradicionales que hace que hayan tenido tanto éxito a nivel mundial. En nuestro medio el mejor caso de éxito es la ejecución de las obras concernientes a los XVIII Juegos Panamericanos y Juegos Parapanamericanos Lima 2019, el cual ha ayudado mucho para poner en la mira de todos los profesionales esta nueva filosofía colaborativa. Finalmente, para realizar este análisis tomaremos un caso real con el objetivo de mostrar así las principales ventajas y desventajas de los Contratos IPD. Además, identificaremos cuáles son los retos para aplicarlos en nuestro país.

1. CAPITULO 01: GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del problema de investigación o plan de negocios

El entorno donde se desenvuelve el caso a tratar de este trabajo de investigación es en el sector construcción, ámbito privado, ciudad de Lima –Perú, en un periodo de 2 años (2015 al 2017).

Los involucrados de un proyecto de construcción al trabajar individualmente se enfocan únicamente en sus propios objetivos, los cuales en muchos casos entran en conflicto con los objetivos de las otras partes, afectando mayormente al costo y plazo de la obra. Se generan objetivos individuales, contratos que no fomentan la relación ganar-ganar, modelos de gestión tradicionales y alcances que exigen objetivos irreales.

La gestión tradicional de los proyectos de construcción no genera sinergia entre todos los involucrados y los contratos que se elaboran entre las diferentes partes están enfocados a objetivos individuales en vez de priorizar el objetivo global o resultado del proyecto, es decir, no hay motivaciones colectivas que incentiven a cada parte a realizar su mayor esfuerzo en optimizar costos y plazos en favor. Si el problema no se soluciona se genera sobre costos, desgaste en relaciones con el cliente y pérdida de confianza, pago en penalidades, baja calidad en el resultado final, extensión de plazos etc.

Para el presente trabajo de investigación nuestros indicadores a considerar son el costo real vs costo programado y tiempo programado vs tiempo real.

1.2 Objetivo General

Comparar los modelos de contratos tradicionales vs los modelos colaborativos, para determinar posibles ahorros en plazo y costo.

1.3 Objetivos específicos

Realizar un análisis comparativo de costo y plazo, mediante una simulación de un proyecto existente.

Evaluar los principios de los contratos colaborativos tipo IPD con los contratos tradicionales que más se usan.

Evaluar los impactos económicos en las etapas de licitación, diseño y construcción.

1.4 Justificación

En la coyuntura actual es necesario la búsqueda de procesos más ágiles para optimizar los tiempos y costos de los proyectos, en el sector público la mayoría de los proyectos no terminan en los plazos y costos programados, si bien es cierto en el sector privado esto mejora de igual forma los proyectos no escapan a los incumplimientos con respecto a lo programado. El presente trabajo de investigación se enfocará en los contratos colaborativos tipo IPD, ya que se espera que mediante el uso de estos se pueda desarrollar proyectos en menos tiempo y con costos programados.

1.5 Alcances y Limitaciones

La presente investigación desarrollará las ventajas del uso de contratos colaborativos tipo IPD frente a los contratos tradicionales, así como sus posibles usos en el sector construcción nacional. Así mismo se tomará para el análisis respectivo un proyecto de construcción para el sector privado, el cual está ubicado en el distrito de San Miguel – Lima, Perú, el cual consta de 03 niveles (01 estacionamiento, primero y segundo piso son laboratorios especializados para ingenierías), con el valor de S/7,649,890.

1.6 Antecedentes

Desde el año 1993 se vienen utilizando los contratos colaborativos tipo NEC (NEW ENGINEERING CONTRACT), cuyo origen es Inglaterra, según lo define el ICE (INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS)¹: “NEC es una familia de contratos que ayudan a

¹ INSTITUTO DE INGENIERO CIVILES, ICE son las siglas en idioma inglés.

aplicar los buenos principios y prácticas de gestión de proyectos y definen las relaciones legales.

La visión de los NEC es convertirse en el líder mundial en la promoción de las mejores prácticas de ejecución de obras, servicios y suministros” (nec-contracts-and-ice-conditions-of-contract @ www.ice.org.uk, n.d.); se observa que una característica es promover el desarrollo en un lenguaje técnico sencillo.

Podemos mencionar que es un contrato ampliamente difundido en Reino Unido, mundialmente tenemos como referente que el NEC es también una de las formas de contrato, oficialmente recomendadas por el Gobierno sudafricano (En & Ámbito, 2019); además que se viene usando reglamentariamente a nivel de obras públicas en Reino Unido, Hong Kong y nueva Zelanda (nec-contracts-are-they-right-for-you @ journal.iaccm.com, n.d.).

Como referente del uso de estos tipos de contratos en Latinoamérica tenemos a nuestro vecino país Chile, el cual viene ejecutando diversas obras en el ámbito privado con buenos resultados según lo indicado en el portal construye 2025 (<http://construye2025.cl/casos/>), mas no aún en el ámbito público (<https://www.gob.cl/ministerios/ministerio-de-obras-publicas/>) , en Brasil tenemos algunos antecedentes como Proyecto de gas natural São João da Barra, Rio de Janeiro y la modernización de la estación de gas natural Santos, ejecutadas por la empresa privada (<https://accionacorp.blob.core.windows.net/media/3224019/brasil-esp.pdf>).

Estos contratos y sus buenos resultados demostrados a lo largo del tiempo se presentan esta vez en nuestro país, a nivel estatal, en convenio con el gobierno británico para la ejecución de las obras concernientes a los XVIII Juegos Panamericanos y Juegos

Parapanamericanos Lima 2019 ; la esencia es simplificar las contingencias constructivas; por ello se exonera de la LEY DE CONTRATACIONES CON EL ESTADO Y SU REGLAMENTO², el cual es contrato típico y regulativo a nivel estado de ejecución de obras públicas y consultorías de obra.

Desde 2013, se vino gestando la utilización de un modelo de contrato que pueda servir para la compleja organización a nivel de construcción de infraestructura para los XVIII Juegos Panamericanos y Juegos Parapanamericanos Lima 2019, ello queda demostrado en el plan maestro de infraestructura de la organización del evento deportivo (Tomlin, 2019); según lo indicado esto permitiría la culminación de los trabajos Mediante el convenio de Colaboración Interinstitucional del ejército del Perú y el proyecto especial para la preparación y desarrollo de los XVII Juegos Panamericanos del 2019 se acordó que el ejército del Perú ejecutará obras en el complejo deportivo Andrés Avelino Cáceres en el distrito de Villa María del Triunfo lo que comprende , las actividades de movimiento de tierras, demolición, desinstalación, y transporte del servicio existente en otras sedes siendo este el Proyecto Especial para la Preparación y desarrollo de los XVIII Juegos Panamericanos 2019 y sextos juegos Parapanamericanos, compromiso adoptado por el contratista CONSORCIO SACYR – SACEEM . (Juegos Panamericanos, 2017, Lima, Contrato N° - 032 – 2017 – MTC / PEJP2019.01.03)

Otro contrato bajo el mismo modelo mencionado líneas arriba es La Villa Atleta el cual abarca los trabajos de Overlay y trabajos de habilitación Urbana para los Juegos Panamericanos, en esta ocasión es el consorcio conformado por las empresas BESCO S.A.C y BELASCO S.A , los contratistas; el contrato NEC firmado en este proyecto ha prevalecido

² LEY DE CONTRATACIONES CON EL ESTADO Y SU REGLAMENTO decreto legislativo N° 1444, decreto legislativo que modifica la ley N° 30225, vigente desde el 30 de enero de 2019.

sobre cualquier otro documento que conforme el acuerdo, las empresas ejecutoras son solidariamente responsables ante el contratante sobre el desempeño de los términos y obligaciones del contrato.(Contrato Villa Atleta, 2017).

Todavía quedan algunas Obras por construir que también están siendo ejecutadas bajo el modelo de contrato NEC como son: El Centro de Alto Rendimiento de Surf, Implementación del Polígono de Tiro de las Palmas. (CONVENIO N°005-2017-IPD-PROYECTO ESPECIAL PARA LA PREPARACIÓN Y DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019,2017)

Por otro lado, han sido culminadas y entregadas 18 de los principales escenarios deportivos ello sobre el contrato NEC, observándose la entrega dentro del plazo acordado.

Como principal objetivo, se ha identificado el cumplimiento en tiempos de entrega, ante ello se tiene concluida la construcción de la Villa Panamericana y Parapanamericana ubicada en Villa el Salvador sobre base de este modelo de contrato Ingles; ante el cual también se ha podido observar que aquellas empresas con experiencia internacional tienen más oportunidad de llegar al final del concurso, ya que ha sido pensado para gestionar proyectos de gran envergadura, alinear los intereses del contratista y contratante para para que las obras se optimicen lo mejor posible. (Editora El Peruano, 2017)

2 CAPITULO 02: MARCO TEÓRICO

2.1 Estrategias de Construcción más usadas en el Perú

2.1.1 Estrategia de Ejecución Design- Build (DB).

Bajo el método de Diseño-Construcción, un propietario contrata con una sola organización para proporcionar tanto el diseño como la construcción de un proyecto bajo un solo contrato. Este “one-stop-shop” permite al propietario tener un único punto de contacto para cualquier problema en cuanto a diseño y construcción. El propietario selecciona un constructor de diseño basado en el más bajo precio, o criterios alternativos que consideran particularmente valiosos. Mientras que el constructor de diseño es contratado para todo el proyecto, solo las empresas más grandes y con más experiencia tienen la capacidad para realizar todo el trabajo. Muchas empresas pueden subcontratar partes del proyecto. (Moynihan, G. P., & Harsh, C, 2016).

En comparación con el diseño de “design-bid-build” (Diseño-Licitación-Construcción), el propietario no conserva tanto control en DB. El Diseñador-Constructor tiene una mayor responsabilidad y está autorizado para tomar muchas decisiones para el propietario. Inherente a este enfoque, el propietario debe estar dispuesto y ser capaz de adaptarse a sus procedimientos internos para acomodarse completamente al diseñador-constructor y así poder capturar los beneficios para este enfoque. En lugar de definir el alcance del proyecto en términos de planos de construcción completados e hitos, los propietarios deben poder encuadrarlos en términos de criterios de desempeño y documentos conceptuales descriptivos. La aprobación del diseño final es responsabilidad del Diseñador-Constructor, por lo tanto, deben tener una clara comprensión de lo que desea el propietario. (Moynihan, G. P., & Harsh, C, 2016).

Tabla 1

Ventajas y Desventajas de una Estrategia de Ejecución Desing-Build

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se pueden ejecutar proyectos rápidamente, ya que no es necesaria la finalización de la Ingeniería de detalle para comenzar con la Construcción.	El propietario puede tener participación escasa en fase de Ingeniería de detalles y construcción, por tanto muchas veces los resultados pueden no cumplir sus expectativas.
Sólo un contratista se encarga del diseño y construcción de la obra, lo que en general disminuye los problemas entre empresas durante el proyecto.	El contratista DB, al asumir mayores riesgos en la ejecución del proyecto, puede ofertar un costo mayor por la ejecución de la obra en la etapa de licitación, si el alcance no está bien definido.
La posible integración de la opinión de la empresa constructora en la Ingeniería de detalle permite generar un diseño orientado a la construcción, mucho más eficiente y óptimo.	Ya que en general la forma de pago es suma alzada, el contratista DB podría optar por soluciones de diseño y constructivas que sean más convenientes para sí mismo. La temprana adjudicación del contrato puede generar que existan variaciones entre el presupuesto del proyecto y el costo real de la obra.

Nota. Adaptado de Dykstra, A. (2011).

2.1.2 Estrategia de Ejecución Design-Bid-Build (DBB).

El método de diseño de Diseño-Licitación-Construcción consta de tres pasos principales. Primero, los arquitectos e ingenieros (A/E) diseñan los edificios y proporcionan los planos y especificaciones de acuerdo con las instrucciones del propietario. Luego, el propietario solicita las ofertas de los contratistas y otorga un contrato, generalmente al licitador más económico es el seleccionado. El contratista, junto con subcontratistas y proveedores de materiales, construye el proyecto de acuerdo con los planos y especificaciones. El propietario celebra dos contratos separados con dos entidades separadas: una con la firma de Arquitectos-Ingenieros (A/E) y otra con el Contratista. El proyecto tiene un flujo lineal debido a la estructura rígida de este método. (Moynihan, G. P., & Harsh, C, 2016).

Este método es ampliamente aceptado. Dado que es el enfoque más común, las firmas A/E y los contratistas tienen una comprensión profunda de este, y sus funciones y responsabilidades. Si surge una disputa, por lo general se puede resolver mirando la

estructura de contrato establecida o la matriz de precedentes históricos. Además, el propietario tiene un alto nivel de control sobre el producto final. Debe haber una pequeña desviación entre lo que quieren y lo que se entrega, ya que las características del proyecto normalmente están completamente determinadas y especificadas cuando se adjudica a un contratista el contrato. El propietario comprende el posible costo final antes de la construcción real, y también puede beneficiarse de la competencia de precios en el mercado abierto. Otra ventaja es que después de la aprobación del diseño, el propietario no necesita involucrarse más en el proceso de construcción. El contratista está obligado a ejecutar los documentos de construcción establecidos, lo que limita la interacción diaria con el propietario. (Moynihan, G. P., & Harsh, C, 2016).

También hay varias desventajas asociadas con el enfoque DBB. Primero, debido a la organización lineal del método, hay poco margen para la compresión de la programación. La fase de diseño debe ser completada antes de que la construcción pueda comenzar. Por lo tanto, los gastos pueden aumentar, ya que estos pasos no se pueden superponer para reducir la duración del proyecto. Además, debido a la naturaleza secuencial, el contratista tiene una participación mínima en el diseño del proyecto. (Moynihan, G. P., & Harsh, C, 2016).

La experiencia del contratista y su capacidad en el campo para construir puede ser un recurso valioso a poner al frente en un proyecto. DBB puede resultar en costos más altos, diseños ineficientes y errores incrementados. La colaboración limitada de todas las partes interesadas reduce la formación de equipos y puede llevar a un aumento de los conflictos. Esto puede llevar a que el propietario tenga que actuar como mediador entre el A/E y el Contratista y entre todos los que no tienen relación contractual. (Moynihan, G. P., & Harsh, C, 2016).

Tabla 2

Ventajas y Desventajas de una Estrategia de Ejecución Design-Bid-Build

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Hay una pequeña desviación entre lo que quiere el propietario y lo que se entrega, ya que las características del proyecto normalmente están completamente determinadas y especificadas cuando se adjudica a un contratista el contrato.	Debido a la organización lineal del método, hay poco margen para la compresión de la programación
El propietario comprende el posible costo final antes de la construcción real, y también puede beneficiarse de la competencia de precios en el mercado abierto	La fase de diseño debe ser completada antes de que la construcción pueda comenzar.
Después de la aprobación del diseño, el propietario no necesita involucrarse más en el proceso de construcción	El contratista tiene una participación mínima en el diseño del proyecto. La colaboración limitada de todas las partes interesadas reduce la formación de equipos y puede llevar a un aumento de los conflictos.

Nota. Adaptado de Moynihan, G. P., & Harsh, C. (2016).

2.1.3 Estrategia de Ejecución Engineering, Procurement, Construction (EPC).

El contratista realiza las Ingenierías de detalle (puede incluir la Ingeniería Básica), la gestión de las compras y licitaciones de insumos, maquinarias y equipos principales por cuenta del mandante, la construcción y montaje de todas las instalaciones del proyecto. Realiza la dirección, integración y coordinación de todos los trabajos y proveedores. (Romero P., F., 2016).

La ventaja desde el punto de vista de los Propietarios de un contrato EPC es que el contratista asume toda la responsabilidad con respecto a lo siguiente:

- Costo de terminación si se trata de un contrato a Suma Alzada (sujeto a ajustes limitados);
- el tiempo de finalización (sujeto a extensiones de tiempo);
- la calidad del diseño y el trabajo y el logro de las garantías de rendimiento (sujeto a cualquier exclusión).

Esto significa que también se evita la posibilidad de múltiples disputas. Sin embargo, la principal desventaja para el Propietario del contrato EPC, en comparación con el contrato EPCM, es que el diseño detallado es una prerrogativa del contratista. En consecuencia, en un contrato EPC, se debe tener mucho cuidado de que el Propietario especifique y defina los parámetros de diseño y los entregables (incluido el consumo de servicios públicos y las emisiones) para que el Propietario obtenga un proyecto del estándar requerido. Por lo general, esto requiere más que simplemente estipular criterios de rendimiento en relación con el rendimiento de la planta, e incluirá problemas de vida útil y mantenimiento. (Loots, P., & Henchie, N., 2007).

Tabla 3

*Ventajas y Desventajas de una Estrategia de Ejecución Engineering,
Procurement, Construction (EPC)*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Existe un solo interlocutor, ya que un solo contratista se encarga del diseño, procura y construcción de la obra.	Se debe tener mucho cuidado de que el Propietario especifique y defina los parámetros de diseño y los entregables (incluido el consumo de servicios públicos y las emisiones) para que el Propietario obtenga un proyecto del estándar requerido.
El contratista tiene toda la responsabilidad del Costo, tiempo y calidad del proyecto.	El costo del proyecto puede ser mayor, ya que el Contratista EPC asume todo el riesgo del proyecto.
Inclusión de la administración de las adquisiciones en labores del contratista principal.	Si el contratista EPC falla, falla todo el proyecto. El riesgo se pone en una sola Empresa.

Nota. Adaptado de Loots, P., & Henchie, N., (2007).

2.2 Estrategia de Ejecución Engineering, Procurement, and Construction

2.2.1 Managment (EPCM).

El contratista realiza las Ingenierías de detalle (puede incluir la Ingeniería Básica), la gestión de las compras de insumos, maquinarias y equipos por cuenta del mandante, las licitaciones para construcción y montaje de todas las instalaciones del proyecto y la

Administración de todos los Contratos. Realiza la dirección, integración y coordinación de todo. (Romero P., F., 2016).

De alguna manera, la estructura de adquisiciones es más parecida a la de un enfoque de administración de construcción típico, pero con la diferencia vital de que la función de ingeniería y diseño detallado es realizada por el contratista de EPCM.

Por lo general, el contratista de EPCM es responsable de:

- Diseño (esto incluye producir la ingeniería básica / FEED y desarrollar el diseño detallado);
- adquisición de los materiales y equipos necesarios;
- gestión y administración de los contratos de construcción.

Una diferencia importante entre la forma de contrato de EPCM y EPC es que, en el modelo EPCM, el contratista proporciona servicios profesionales (incluido el diseño) y no es una Contratista Principal (es decir, no es parte de un contrato con respecto a la construcción del proyecto). (Loots, P., & Henchie, N., 2007).

El contratista EPCM actúa como agente del Propietario y crea (en nombre del Propietario) relaciones contractuales directas entre el Propietario y los proveedores y contratistas comerciales. Cada contrato comercial es un contrato directamente entre el Propietario y el contratista comercial o proveedor o proveedor de servicios especializados. Idealmente, en un acuerdo de este tipo, al igual que con la administración de construcción típica, el Propietario debe tener un equipo interno grande y experimentado para ayudar al contratista de EPCM con la administración y administración de estos contratos. Si bien esto es, estrictamente hablando, una gran parte del importante papel por el que se paga al contratista de EPCM, dada la división de responsabilidades entre las distintas partes en un acuerdo de EPCM, es vital que el Propietario vigile cuidadosamente el desempeño de cada una, por razones que se explicará a continuación. Los problemas que surgen en los contratos

comerciales entre los contratistas comerciales y el Propietario, tales como las interfaces entre los contratos comerciales, demoras e interrupciones y reclamaciones por daños a la propiedad y obras, y otras reclamaciones por tiempo y dinero adicionales, son responsabilidad última del Propietario. Si bien el contratista de EPCM debe ayudar al Propietario en la gestión y resolución de cualquier reclamación, el contratista de EPCM no es parte en ninguna disputa que surja entre los contratistas comerciales y el Propietario. (Loots, P., & Henchie, N., 2007).

El contratista de EPCM generalmente no asumirá la responsabilidad total de entregar el proyecto completado en una fecha general de finalización (por lo tanto, rara vez existen disposiciones de daños y perjuicios en los contratos de EPCM por demora para el proyecto en su conjunto), ni se responsabilizará del cuidado de las obras, o por el costo final para el Propietario del proyecto. Sin embargo, los incentivos pueden y, a menudo, están incorporados en el contrato EPCM a este respecto (ver más abajo).

En consecuencia, las principales responsabilidades potenciales del contratista EPCM se relacionan con el incumplimiento o negligencia en:

- El desempeño del trabajo de diseño;
- la preparación del presupuesto estimado;
- la preparación de la duración estimada del trabajo;
- gestionar la contratación y administración de los contratos comerciales;
- coordinación del diseño y construcción entre los contratistas comerciales.

Sin embargo, probar el incumplimiento de estas obligaciones rara vez es sencillo y con respecto al segundo y tercer punto, el Propietario puede tener dificultades para establecer una pérdida real, por negligente que haya sido el contratista de EPCM. (Loots, P., & Henchie, N., 2007).

Tabla 4

*Ventajas y Desventajas de una Estrategia de Ejecución Engineering, and
Construction Managment (EPCM)*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
La empresa EPCM se encarga de la Ingeniería de Detalles y de la Administración de la Construcción. Por lo tanto, los entregables de diseño estarían orientados a la fase constructiva.	Requiere una mayor cantidad de contratos que deben ser administrados por el Propietario en comparación a otras estrategias de ejecución.
La licitación de la Construcción (una vez terminada la Ingeniería de Detalles) es liderada por especialistas que realizarán la Administración de la Construcción y es altamente competitiva entre diferentes empresas constructoras.	El contratista de EPCM generalmente no asumirá la responsabilidad total de entregar el proyecto completado en una fecha general de finalización, ni se responsabilizará del cuidado de las obras, o por el costo final para el Propietario del proyecto. Es difícil para el propietario demostrar una responsabilidad total del contratista EPCM.
La contratista EPCM supervisa y controla las labores realizadas por los contratistas, lo que puede asegurar la calidad de la obra y un desarrollo conforme a lo estipulado en las bases.	No es una estrategia apropiada para realizar cambios en el alcance del diseño una vez comenzada la construcción.
Mayor control del proyecto de parte del Propietario en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto.	El Propietario debe tener un equipo especializado que pueda seguir de cerca la gestión de la contratista EPCM. La supervisión y control de las labores ejecutadas en la fase de Construcción no están presentes en la fase de diseño, ya que la contratista EPCM es que realiza la Ingeniería de detalles.

Nota. Adaptado de Loots, P., & Henchie, N., (2007).

2.3 Modalidades de Ejecución.

De acuerdo con el Art. 41 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del estado, se definen las siguientes modalidades:

Contrato llave en mano: El postor oferta construcción, equipamiento y montaje hasta la puesta en servicio de la obra, incluyendo el expediente técnico. Una característica de este tipo de contratos es que es obligación del contratado entregar la obra al 100% y en completo funcionamiento.

Contrato concurso oferta: El postor oferta la construcción, el equipamiento y montaje hasta la puesta en servicio de la obra, incluyendo el expediente técnico. Una característica de

este tipo de contratos es que es obligación del contratado entregar la obra al 100% y en completo funcionamiento y es de suma alzada necesariamente.

2.4 Contratos IPD y NEC

2.4.1 Contratos NEC

NEC es una familia de contratos que facilita la implementación de principios y prácticas de gestión de proyectos, así como la definición de relaciones legales.

Es adecuado para obtener una amplia gama de obras, servicios y suministros, que abarca grandes proyectos marco a través de obras menores y compras de suministros y bienes. La implementación de los contratos NEC3 ha generado importantes beneficios para los proyectos tanto a nivel nacional como internacional en términos de tiempo, ahorro de costos y mejor calidad.

Nec, (2014) *About NEC*, Recuperado de <https://www.neccontract.com/About-NEC>

2.4.1.1 Historia de NEC

El primer contrato de NEC, luego conocido como el "Nuevo Contrato de Ingeniería", se publicó en 1993. Fue un alejamiento radical de los contratos existentes de construcción e ingeniería, ya que está escrito en un lenguaje sencillo y diseñado para estimular en lugar de frustrar la buena gestión.

La segunda edición, denominada Contrato de ingeniería y construcción (ECC) de NEC, apareció dos años más tarde junto con un nuevo Contrato de servicios profesionales (PSC), un Contrato de adjudicación (AC) y un conjunto consecutivo de formularios breves y subcontratos.

Siguió una década de uso internacional extenso, que culminó con el desarrollo y lanzamiento del conjunto de contratos NEC3 en 2005. Esto incluyó un nuevo Contrato de

Servicio a Término (TSC) y un Contrato Marco (FC), unidos en 2010 por un Contrato de Suministro (SC).

La suite se actualizó y se amplió a 39 documentos en abril de 2013, incluido un contrato corto de servicios profesionales (PSSC), que ha sido seleccionado por la Asociación para la Gestión de Proyectos como su forma estándar para nombrar directores de proyectos, y un conjunto mejorado de documentos de orientación.

La suite NEC3 ha sido respaldada por los gobiernos y la industria en todo el mundo y tiene un historial incomparable en la entrega de proyectos a tiempo y dentro del presupuesto, incluidos los lugares de los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Londres 2012. Doce años después, y con varios cientos de miles de millones de libras más de adquisiciones en su haber, se lanzó la siguiente serie de contratos NEC4 Contract de la suite de contratos: se lanzó un nuevo Contrato de Operación de Construcción de Diseño (DBO) y Contrato de Alianza (ALC) de NEC4.

Los contratos son actualizados y optimizados para tener en cuenta las respuestas de consulta, los comentarios de los usuarios, los desarrollos de la industria y las mejores prácticas emergentes, con mejoras en la flexibilidad, claridad y facilidad de administración. Nec, (2014) *About History of NEC*, recuperado de <https://www.neccontract.com/About-NEC/History-Of-NEC>

2.4.1.2 *Cómo funcionan los contratos de NEC*

NEC produce una amplia gama de contratos definitivos de gestión de proyectos de extremo a extremo que permiten a los usuarios entregar proyectos:

- A tiempo
- Dentro del presupuesto
- A los más altos estándares.

La suite es excepcionalmente flexible y puede utilizarse para la adquisición de obras, servicios y bienes en todos los sectores, incluidos los públicos y privados, edificios e infraestructura, planta y equipo, así como todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación, el diseño y la Gestión de proyectos para la construcción, mantenimiento y gestión de instalaciones.

Cada contrato está respaldado por notas de orientación y diagramas de flujo asociados, que detallan exactamente qué procedimientos deben seguirse por quién y cuándo.

2.4.1.3 La Estructura NEC

Los principales contratos, contratos cortos y subcontratos de NEC3 se pueden agrupar en obras, servicios y suministros, como se muestra a continuación. La elección de la forma NEC3 depende de la complejidad del proyecto y del nivel de riesgo.

Figura 1 Tipos de contratos NEC

Elaborada en base a <https://www.neccontract.com/About-NEC/How-NEC-Contracts-Works> Nec, (2014) *How NEC Contracts Works*, recuperado de <https://www.neccontract.com/About-NEC/How-NEC-Contracts-Works>.

Contratos ECC: Se da entre un empleador y contratista en un contrato de construcción, dentro de esta modalidad existen seis tipos de opciones que se adecuaran mejor al objetivo que se busca.

OPCION A: Se establece un precio de acuerdo al programa de actividades.

OPCION B: Se establece un precio de acuerdo al metrado.

OPCION C: Se establecen objetivos vinculados al calendario de actividades.

OPCION D: Se establecen objetivos vinculados al metrado.

OPCION E: Costos Reembolsables

OPCION F: Contrato de Gestión.

Sub Contratos ECS: Tiene muchas características similares a un contrato ECC, pero la característica adicional y peculiar de este tipo de contratos es que se le atribuye al sub contratistas parte de las cláusulas del contrato principal.

Contrato a corto plazo de subcontrato ECSC: Este contrato es considerado de bajo riesgo, pero no necesariamente de bajo valor, este contrato no utiliza todos los procesos por lo que es más fácil de administrar.

Contratos ECSS: Permite que el sub contratista tenga menor riesgo dentro del contrato de utiliza este tipo de acuerdo cuando el contrato principal se encuentra dentro de un ECS.

Contratos PSC: Este contrato va orientado más que nada al diseño, tiene bases de los contratos PSC y ECC, por lo que casi todos los contratistas y diseñadores tienen las mismas responsabilidades y obligaciones de respetar los procesos entre sí.

Contrato Corto PSSC: Es para tareas simples y menos complejas que el PSC, o también para nombrar un pequeño equipo que controle la administración de un contrato ECC por lo general se utiliza para un proyectista o supervisor.

Contrato FC: Las partes entran a un contrato principal , cualquier contrato externo será separado del contrato principal esto significa que las cláusulas no necesariamente deben ser similares al contrato base, se pueden utilizar diferentes paquetes de trabajo para los sub contratos.

Contrato TSC : Contrato de servicio plazo, El contrato es para el mantenimiento trata de asegurarse que se mantenga un alto estándar. Este contrato no se utiliza para la creación de nuevas obras.

Contrato SC/ SSC: Esto es para un proveedor de suministros o bienes para un proyecto, y les impone requisitos contractuales adicionales durante su período de adquisición / fabricación.

El Contrato de suministro es para grandes artículos a medida, es decir, diseñado y fabricado específicamente para ese contrato, y el Contrato de suministro corto es potencialmente para una mayor ejecución de la fábrica / artículos comercializados en un proyecto. Ninguno de estos contratos cubre el trabajo en un sitio. Es decir, como están escritos, no son contratos de "suministro e instalación.

Nec, (2014) How NEC Contracts Works, recuperado de <https://www.neccontract.com/About-NEC/How-NEC-Contracts-Works>.

2.4.2 Los contratos colaborativos (IPD)

Integrated Project Delivery (IPD) es un método de entrega de proyectos que integra personas, sistemas, estructuras de negocio y prácticas en un proceso que aprovecha de manera colaborativa los talentos y percepciones de todos los participantes para reducir el desperdicio y optimizar la eficiencia a través de todas las fases de diseño, fabricación y construcción. El método Integrated Project Delivery (IPD) contiene, como mínimo, todos los siguientes elementos:

- Participación continua del propietario, diseñadores y constructores clave desde el diseño inicial hasta la culminación del proyecto.
- Intereses comerciales alineados a través de riesgo / recompensa compartida, incluido el riesgo de la ganancia financiera, que depende de los resultados del proyecto.

- Control conjunto del proyecto por parte del propietario, diseñadores y constructores clave.
- Un acuerdo de múltiples partes o acuerdos de enclavamiento igualitarios.
- Responsabilidad limitada entre propietarios, diseñadores y constructores clave.

Figura 2 Proceso de Diseño Integrado

Elaborado en base a INTEGRATED PROJECT DELIVERY: AN UPDATED WORKING DEFINITION AIA *INTEGRATED PROJECT DELIVERY: AN UPDATED WORKING DEFINITION* VERSION 3 UPDATED 7/15/14 THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS, CALIFORNIA COUNCIL WEBSITE: www.ipd-ca.net Recuperado de: http://www.aiacc.org/wp-content/uploads/2014/07/AIACC_IPD.pdf

2.4.2.1 Historia IPD (Por la AIACC)

Históricamente, los proyectos de construcción fueron un esfuerzo de colaboración compartido por propietarios, diseñadores y constructores. Este sistema comenzó a cambiar a principios del siglo XX, cuando en Estados Unidos los estados y las empresas privadas comenzaron a implementar regulaciones de "licitación competitiva" que exigían a los contratistas interesados que desarrollaran la suma de los documentos de diseño "completos". Las aseguradoras convencieron a los profesionales de diseño para que eliminen el riesgo al no participar activamente en el oficio de construir sus edificios. A la larga la confianza entre los principales interesados del proyecto se fueron desgastando, lo que a menudo resultó en litigios sobre responsabilidades y pasivos. Las relaciones adversas entre las partes interesadas

han afectado su capacidad de comunicarse de manera efectiva durante la ejecución del proyecto. Los resultados son costos y tiempo excesivos, propietarios y usuarios insatisfechos, y miles de millones de dólares de desperdicio dentro de la industria.

¿Cuál era la tarea asignada? En 2002, la AIACC comenzó a explorar problemas asociado con la entrega del proyecto y determinar formas de mejorar la eficiencia y responder mejor a las necesidades del cliente y la comunidad. En el 2002, la AIACC junto con Carl Meyer, convocó a un grupo de trabajo para alentar la discusión dentro de la industria del diseño y construcción, sobre el mercado de las fuerzas en el trabajo que revolucionarían la entrega de los proyectos.

En 2004, la Mesa Redonda de Usuarios de la Construcción también respondió. Este grupo de clientes importantes lanzó un desafío a la industria, desafío que la AIACC recogió de una manera que conducía el movimiento hacia un cambio real.

Los clientes exigían mejoras; y mediante la implementación de comunicación global, mejora continua de procesos, decisión integrada y convirtiéndolo en sus propios negocios, buscaron aumentar la productividad y rentabilidad y esperar lo mismo de sus socios.

El AIACC aprendió desde el principio que, para tener éxito, no podían ser únicamente un comité de arquitectos. Para romper los silos que existen entre los miembros del equipo y ser defensores verdaderamente efectivos del tema tuvieron que ampliar los esfuerzos para incluir una variedad de diseñadores y profesionales de la construcción, así como propietarios y miembros de la comunidad académica. Con subcomités y programas enfocados en proporcionar recursos en las áreas de educación, política y práctica, el AIACC ha definido el problema y agregado significativamente al "vocabulario" de IPD, como lo demuestra la siguiente línea de tiempo de logros:

- Mayo 2006 AIACC publica AEC Integration White Paper
- Agosto 2006 AIACC publica IPD Frequently Asked Questions

- Agosto 2006 AIACC co-patrocina con McGraw-Hill la construcción de una base de 14,000 participantes de la industria de la construcción para temas IPD.
- Mayo 2007 AIACC publica Integrated Project Delivery: A Working Definition
- Junio 2007 AIACC co-patrocina el IPD “Change Conference” con la McGraw-Hill Construction y lanza el IPD website en www.ipd-ca.net
- Noviembre 2007 AIACC colabora con la National AIA para crear IPD: A Guide
- Junio 2008 AIACC anfitriona el primer “IPD Lessons Learned Symposium”
- Agosto 2008 AIACC publica the Model Progression Specifications
- Noviembre 2009 AIACC publica IPD Frequently Asked Questions #2
- Mayo 2009 AIACC publica IPD: Experiences in Collaboration
- Agosto 2009 AIACC co-patrocina el “IPD Seminar Series” con McGraw-Hill and Hanson Bridgett
- Enero 2010 AIACC colabora con National AIA para crear IPD: Case Studies
AIACC, *Integrated Project Delivery: A History of Leadership, Advocacy, and Commitment* Stephan Castellanos, FAIA Recuperado de: <http://aiacc.org/wp-content/uploads/2010/10/sc.pdf>

2.4.2.2 Principios de los contratos IPD

Respeto mutuo y confianza: en un proyecto integrado cada uno de los integrantes del equipo principal y de apoyo entiende el valor de la colaboración y se compromete a trabajar en equipo para obtener el mejor resultado del proyecto.

Beneficio mutuo y recompensa: la participación temprana en el proyecto es de gran ayuda para todos los actores, permite evitar reprocesos de diseño, favorece la constructibilidad del mismo, entre otros; en estos proyectos se establece un esquema de recompensas por los logros obtenidos.

Innovación colaborativa y toma de decisiones: se estimula la innovación a través de la libre expresión de las ideas de todos los miembros del equipo, a partir de allí se toman de manera consensuada las mejores ideas para el beneficio del proyecto.

Participación temprana de actores clave: es uno de los componentes claves de IPD. La participación temprana de los actores claves permite tomar decisiones adecuadas al inicio del proyecto garantizando el éxito del mismo. “La participación temprana de los participantes clave "puede contribuir a mejores decisiones de diseño, constructibilidad, inicio temprano de la prefabricación y procesos de compra anticipados para los equipos con tiempo de entrega amplios. (AIA, A Guide 2007).

Definición temprana de los objetivos: los objetivos norte se definen de manera temprana con la participación de todos los actores, facilitando la innovación y excelencia en la elección de los mismos.

Planificación intensiva: para los proyectos desarrollados por el método IPD, la planificación es intensiva de tal manera que en la etapa de diseño se resuelvan la mayor cantidad de diferencias con sus respectivos ajustes, lo que repercute en eficiencia; es mucho menor el costo de ajustes en la fase de diseño que los realizados en la fase de construcción.

Comunicación abierta: el rendimiento del equipo se basa en la comunicación abierta, directa, honesta entre todos los participantes; no se tiene la cultura de buscar culpables, se busca la identificación y resolución de los problemas sin la necesidad de identificar responsables.

Tecnología apropiada: el desarrollo de este tipo de proyectos va de la mano de la utilización de tecnologías de punta apropiadas para las necesidades que permita el intercambio transparente de datos y la interoperabilidad en el proyecto.

Organización y liderazgo: el liderazgo del proyecto es llevado por el integrante con mayor conocimiento del mismo, sin embargo, el liderazgo es dinámico a medida que se

abordan diferentes especialidades (estructura, cimentación, diseño hidrosanitario, sistemas de aire y ventilación), por lo que el líder del proyecto va cambiando. Los roles de los integrantes se encuentran claramente definidos desde el principio del proyecto.

Figura 3 Esquema de trabajo IPD

Tomada de <https://www.aiacontracts.org/resources/64146-integrated-project-delivery-a-guide>
AIA INTEGRATED PROJECT DELIVERY: AN UPDATED WORKING DEFINITION
VERSION 3 UPDATED 7/15/14 Principios de los contratos IPD AIA (American Institute of Architects). (2007). Integrated project delivery: A guide. Recuperado de:
<https://www.aiacontracts.org/resources/64146-integrated-project-delivery-a-guide>

2.4.2.3 Conectando los puntos

Figura 4 Simple marco de referencia IPD

Tomada de Fischer, Martin; Ashcraft, Howard W.; Reed, Dean; Khanzode, Atul.
 Integrating Project Delivery (p. 30). Wiley. Edición de Kindle.

Ahora veremos la mitad superior de la Figura 4, que destaca los métodos fundamentales de IPD: valor medible y simulación / visualización, y gestión de producción y colaboración / co-ubicación. Estos son los principales aspectos prácticos en la entrega de

proyectos integrados (IPD), es la forma en que un equipo realmente realiza una entrega integrada, especialmente si los profesionales reflexionan activamente y mejoran estas prácticas a medida que avanzan en un proyecto.

Uno de los primeros pasos más importantes en el proceso de IPD es comprender y definir el valor. El equipo de diseño puede usar la simulación y la visualización (uno de los principales usos de la información integrada) como una plataforma para discutir e interpretar los valores del propietario y los usuarios finales del edificio, y luego usar esos mismos modelos 3-D y 4-D para identificar métricas de rendimiento específicas para que el edificio cumpla su cometido. Al establecer métricas significativas que se alinean con los objetivos específicos del proyecto, el equipo puede mantenerse encaminado hacia el logro de un edificio que satisfaga y supere las necesidades de los propietarios.

Para lograr una organización integrada y procesos integrados, un equipo debe trabajar en el mismo espacio físico al menos durante un tiempo significativo o para tomar decisiones importantes, utilizando prácticas específicas de trabajo colaborativo, que se conocen como técnicas de gestión de la producción. Un método de colaboración importante es la ingeniería concurrente integrada (ICE), iniciada por el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA (Smith, 1998), donde los miembros del equipo de múltiples disciplinas se unen para una intensa sesión de trabajo combinado, utilizando información integrada para resolver problemas complejos juntos. Un equipo de ubicación conjunta puede colaborar de manera fluida y eficiente, con acceso a la información más reciente y entendiendo todas las implicaciones de las métricas de resultados. Al trabajar juntos, diseñando y construyendo virtualmente, y simulando para probar soluciones, los equipos crean una "red de conocimiento", en la que cada miembro del equipo entiende a dónde ir para obtener información, en lugar de dejarla en "silos" independientes de información. (Fischer, Martin; Ashcraft, Howard W.; Reed, Dean; Khanzode, Atul, 2017, Integrating Project Delivery).

2.4.3 Riesgo compartido / Recompensa basado en el resultado del proyecto

Los acuerdos de IPD vinculan la compensación al logro de los objetivos del proyecto. Aunque las formulaciones varían, todas o parte de las ganancias de los participantes se ponen en riesgo y las ganancias se pueden aumentar si se cumple o se excede el desempeño del proyecto. El beneficio individual no es una función de la cantidad de trabajo realizado o de la productividad individual, sino que es proporcional al éxito general del proyecto. Vincular el beneficio al rendimiento del proyecto desalienta la acción egoísta que es inconsistente con la optimización del resultado del proyecto. El riesgo / recompensa compartida también aumenta el compromiso del proyecto porque las partes perciben que están remando en el mismo bote y se benefician al proporcionar sugerencias o asistencia a otros miembros del equipo. Por lo tanto, las partes se comprometen a optimizar todo el proyecto, no solo un único sistema o elemento. El riesgo / recompensa compartida también sirve para alinear a las partes con el objetivo del proyecto. Si la compensación se basa en lograr ese objetivo, corresponde a cada parte comprender con precisión cuál es el objetivo y cómo se logra mejor. La recompensa compartida no solo hace que el riesgo sea más tolerable, sino que proporciona una base racional para preferir los proyectos de IPD. Por lo tanto, un taller de gerentes de diseño y construcción concluyó: El grupo consideró que estructurar la compensación de los participantes para aumentar o disminuir de acuerdo con el desempeño en función de objetivos predeterminados es el motor más importante y efectivo: proporciona una razón monetaria para colaborar (American Institute of Architects , Consejo de California, 2009). El riesgo / recompensa compartida es un balance de cuatro componentes: (1) responsabilidad reducida (que se discute por separado a continuación), (2) opciones limitadas para órdenes de cambio, (3) garantía del propietario de los costos directos y (4) beneficio vinculado al proyecto Salir. En un proyecto de IPD, las órdenes de cambio deben limitarse a aquellos problemas que el equipo no puede controlar, tales como eventos de fuerza mayor o cambios electivos en el

alcance del propietario. Cuestiones como la calidad de los documentos de construcción o la productividad de los equipos de campo son riesgos del equipo que no son motivo de órdenes de cambio. Los motivos típicos para las órdenes de cambio son: Cambios electivos del propietario en el alcance; suspensión o terminación del propietario por conveniencia; cambios en las leyes y reglamentos después del inicio del proyecto; diferentes condiciones del sitio y fuerza mayor y conciliación de derechos de emisión. (Fischer, Martin; Ashcraft, Howard W.; Reed, Dean; Khanzode, Atul, 2017).

No se deben permitir otros cambios. Esto no es tan draconiano como podría parecer porque el propietario ha garantizado los costos directos sin ganancias. Por lo tanto, si ocurre un evento, como la omisión en los documentos de diseño, el propietario pagará el costo del artículo omitido, pero no pagará ninguna ganancia adicional, y el aumento de los costos puede reducir la distribución de ganancias del equipo. El sistema de riesgo / recompensa debe reflejar los objetivos del proyecto. Prácticamente todos los sistemas aumentan o disminuyen las ganancias en función del resultado del proyecto, pero las métricas de resultados pueden variar del costo puro. Pueden basarse en valor, costos del ciclo de vida, sostenibilidad, funcionalidad o incluso estética. Además, hay muchos modelos diferentes de riesgo / recompensa que abordan la certeza de costos, el flujo de caja y otras preocupaciones reales del proyecto. La clave para un sistema exitoso es determinar qué resultados son los más importantes y alinear las métricas de riesgo / recompensa con su logro. En su forma más básica, el modelo de riesgo / recompensa se basa en el pago de los costos directos incurridos (costos sin beneficio) y un beneficio fijo. La cantidad de ganancia fija se ajusta en base a la comparación de los costos directos totales del proyecto con un objetivo previamente acordado. Si los costos reales exceden el objetivo, la ganancia se reduce en la misma cantidad hasta que se agota. Si los costos reales del proyecto son menores que el objetivo, una parte de los ahorros se agrega a la ganancia. En cualquier caso, el beneficio disponible se distribuye al

equipo en proporción a sus respectivos intereses. Este enfoque se muestra gráficamente en la Figura 4. (Fischer, Martin; Ashcraft, Howard W.; Reed, Dean; Khanzode, Atul, 2017).

Figura 5 Modelo básico de compensación

Tomada de Fischer, Martin; Ashcraft, Howard W.; Reed, Dean; Khanzode, Atul. Integrating Project Delivery (p. 373). Wiley. Edición de Kindle.

El aumento o reducción de las ganancias depende del costo real final y de los porcentajes compartidos de ahorro y pérdida de ganancias. Un enfoque común es compartir el 50 por ciento de los ahorros con el equipo y reducir las ganancias del equipo, dólar por dólar hasta que se agote el grupo de ganancias. (Fischer, Martin; Ashcraft, Howard W.; Reed, Dean; Khanzode, Atul, 2017).

2.4.4 Ventajas y desventajas de los contratos IPD

2.4.4.1 Ventajas de los contratos IPD

Una de las ventajas importantes en este tipo de contratos es la reducción de gastos innecesarios de los recursos de tiempo, materiales y mano de obra, debido a las

coordinaciones previas antes de la ejecución de esta donde permite detectar errores a tiempo y optimizar los trabajos futuros.

Los contratos IPD siempre son ganar – ganar para todas las partes involucradas, debido a la transparencia en sus costos que son pactados en conjunto previo inicio de los trabajos.

El diseño generalmente es orientado a la construcción, gracias a la integración de los equipos de diseño permitiendo un trabajo eficiente y óptimo, y también apoyado de herramientas como el BIM, el cual nos permite visualizar y detectar incidencias previas a la construcción.

2.4.4.2 Desventajas de los contratos IPD

Los contratos IPD, al ser un trabajo colaborativo, debe de contar con el compromiso de todos los involucrados, si bien es cierto uno de los actores puede tener poca participación en la fase de inversión del proyecto, al no involucrarse debidamente se corre el riesgo de que no se logre la meta trazada, y que no se cumpla con las expectativas requeridas.

Otro punto importante, es que, al no saber gestionar correctamente el inicio de la participación de los actores, se puede incurrir en gastos innecesarios en elementos de gestión.

2.4.5 Decreto Supremo N.º 238-2019-EFS

El 28 de julio del presente año mediante DECRETO SUPREMO N.º 238-2019-EFS y según lo comunicado con antelación por el MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS en nuestro país, se publicó y oficializó la creación y pronta puesta en operatividad de un Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad, el cual, se describe como el primer esfuerzo de nuestro estado por definir una visión y objetivos para el cierre de brechas en infraestructura, para lograr ello se han priorizando 52 proyectos y articulado las inversiones

para potenciar el crecimiento, la competitividad y el desarrollo en el país, desde una perspectiva sectorial y territorial.

La elaboración de este Plan ha incluido un constante proceso de socialización, con muchos participantes del sector público, sector privado, multilaterales y la academia durante varios meses. Ello ha permitido recoger información vital para articular una estrategia de desarrollo consensuada con miras a crear un país más competitivo.

Este documento tiene como característica relevante para nuestro caso de estudio, y como desarrollo profesional, lo indicado dentro del capítulo perteneciente a la INSTITUCIONALIZACIÓN, se menciona el Instrumento 4: BIM, ante el cual por primera vez a nivel nacional y de manera legal se describe lo siguiente:

“También se ha identificado problemas de información con relación al seguimiento de los proyectos desde su planeación, hasta su entrega. En ese sentido, se considera que se debe continuar con la implementación de procesos de modelamiento virtual para la gestión integral de los proyectos de infraestructura (BIM). La implementación extensiva de esta metodología, con énfasis en los proyectos incluidos en el PNIC,³ garantizaría mejor información para realizar el seguimiento en todas sus fases. De hecho, en países como México y Estados Unidos, el uso de BIM en la construcción es obligatorio. El MEF viene desarrollando un Plan de implementación de metodologías colaborativas de diseño para proyectos de inversión, que incluyen infraestructura.

Estas metodologías se han empleado en la ejecución de proyectos de inversión tales como la sede institucional del Banco de la Nación, el Hospital de la Policía Nacional Luis N. Sáenz, y la Escuela Técnico Superior de Mujeres de San Bartolo.”

³ Siglas del Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC) – Ministerio de Economía y Finanzas de la Republica de Perú - Decreto Supremo N° 238-2019-EF 28 de julio de 2019.

Esto se considera un precedente histórico, ya que se ha oficializado a nivel nacional el uso a futuro de una herramienta muy importante en los contratos colaborativos, lo cual servirá de base para inversiones previstas a corto, mediano y largo plazo con una inversión estimada de 363 mil millones de soles hacia el año 2038.

2.4.6 Comparativa de contratos

Tabla 5

Tabla comparativa de contratos de ingenierías

Contrato con el Sistema Colaborativo (NEC3)	Contrato Típico	Principios de contratos IPD
<p>Contrato N.º 032-2017-MTC/PEJP2019.01.03</p> <p>Mejoramiento y ampliación de los servicios deportivos del complejo deportivo Andrés Avellino Careces - Distrito de Villa María del Triunfo 19/12/2017</p>	<p>Contrato de Ingeniería de proyecto escogido</p>	<p>Comparaciones y observaciones de los contratos con los principios</p>
<p>Información de las Obras (Requisitos específicos)</p> <p>1. Diseño</p> <p>() El Contratista obtiene todos los consentimientos, aprobaciones, licencias o certificados necesarios para ejecutar las obras y permitir que se utilicen las obras finalizadas ()</p>	<p>El proyectista es el encargado de satisfacer las necesidades del cliente y absolver dudas que se presenten al contratista con respecto a la propuesta del diseño</p>	<p>Respeto mutuo y confianza: En contrato Colaborativo el contratista cuenta con la confianza del cliente en cambio en el contrato típico el cliente solo quiere que se cumpla con los alcances señalados</p>
<p>El contratista y El Gerente de Proyectos se vinculan para llevar a cabo la gestión de todos los interfaces con las autoridades competentes y visitas o inspecciones programadas</p>	<p>() En el desarrollo de sus servicios, el LOCADOR y el personal a su cargo se desempeñarán en forma independiente, sin obligación de asistencia ni de horario alguno, es</p>	<p>Participación temprana de los actores clave: En el caso del contrato típico el cliente deslinda responsabilidad y vínculos sin participar en el proceso de elaboración.</p> <p>Planificación intensiva:</p>

decir, sin relación de subordinación respecto del CLIENTE ()

El contratista no delimita sus funciones ni las disciplinas que se presentan en el contrato.

Pagos condicionantes a la aprobación de especialidades por parte del cliente

Beneficio mutuo y recompensa: los contratos colaborativos contemplan la manera de entablar esquemas de recompensas por los logros obtenidos en conjunto, no condicionando ningún pago por medio de aprobaciones por parte del cliente.

() El Contratista notificará por escrito al Gerente del Proyecto cualquier cambio sustancial que él o sus subcontratistas deseen hacer al diseño que no cumpla con la información de obras ()

El proyectista tiene que nombrar a un Jefe de Proyecto en todo el proceso de diseño.

Organización y Liderazgo: Los contratos colaborativos el liderazgo es dinámico y en medida que se elaboran distintas especialidades el líder del grupo va cambiando, esto genera compromiso y mayor responsabilidad por parte de los involucrados.

Este contrato cumple con un régimen de incentivos hacia el Contratista

El proyectista en caso de incumplir con lo pactado deberá pagar penalidades descritos en el contrato.

Comunicación abierta: los contratos colaborativos fomentan la comunicación abierta, directa y honesta para el incremento del rendimiento y la solución de problemas en conjunto sin buscar responsables.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6

Tabla comparativa de contratos de construcción

Contrato con el sistema colaborativo (NEC3)	Contrato de ingeniería de proyecto escogido	Observaciones y comparaciones
<p>CONTRATO N.º 032-2017-MTC/PEJP2019.01.03 Mejoramiento y ampliación de los servicios deportivos del complejo deportivo Andrés Avelino Cáceres distrito de Villa María del Triunfo 19/12/2017</p> <p>Instituto Peruano del Deporte</p>	<p>Contrato de obra a suma alzada sin reajustes</p> <p>Empresa que usa un contrato tradicional</p>	
<p>RESPECTO A DEFINICIONES SECCIÓN 2 INFORMACIÓN DE LAS OBRAS: REQUISITOS ESPECÍFICOS ... () Como parte del alcance de las Obras, el Contratista deberá: ... () trabajar de manera abierta, ética y transparente en todo momento; ofrecer y demostrar criterios de valor durante la ejecución de las obras; integrarse con el equipo del Contratante incluidos sus agentes al inicio de la ejecución contractual para compartir el desarrollo del diseño, elaboración de la metodología de construcción y creación e implementación el plan de procura. El Contratista durante la entrega de las obras: ... () • diseñará las obras a un costo igual o inferior al Presupuesto Incentivo.</p>	<p>CLAUSURA PRIMERA. - DEFINICIONES 1. 1 Para efectos del presente Contrato las partes acuerdan definir los conceptos que se mencionan a continuación, de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • " EL PROYECTO": Es el conjunto de planos y demás documentos necesarios para la Construcción de " LA OBRA " descrita en el punto siguiente que, complementándose entre sí, han sido elaborados por los especialistas de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas. • "LA OBRA": Es la ejecución de los trabajos correspondientes encargados para el cliente. 	<p>Se observa que las especialidades ya han sido diseñadas previamente en el caso de contrato típico, mientras que en el colaborativo se observa que el contratista participa desde el diseño de las especialidades para la construcción, siendo para ello incentivado el comportamiento en confianza y participación diversa mediante el contrato y la metodología propuesta.</p>

RESPECTO A LOS ANTECEDENTES
SECCIÓN 2

INFORMACIÓN DE LAS OBRAS: REQUISITOS
ESPECÍFICOS

El Contratista durante la entrega de las obras:

... () • diseñará las obras a un costo igual o inferior al Presupuesto Incentivo; ello se ha propuesto en la documentación publicada en el portal electrónico SEACE.

SECCIÓN 2

INFORMACIÓN DE LAS OBRAS: REQUISITOS
ESPECÍFICOS

El Contratista durante la entrega de las obras:

...() • diseñará las obras a un costo igual o inferior al Presupuesto Incentivo ;

RESPECTO AL CONTROL DEL PROYECTO:
81700 CONTROLES DEL PROYECTO

El Contratante utilizará, operará y mantendrá controles y procesos en función de herramientas y procesos del Sistema de gestión del valor ganado (EVMS, por sus siglas en inglés) debidamente probados y en conformidad con la norma ISO 21500: 2012.

RESPECTO A UTILIDADES E INCENTIVOS
A1400 RÉGIMEN DE INCENTIVOS
A1405

Esta sección de la Información de Obras describe los requisitos y limitaciones del esquema de incentivos que el *Contratante* intenta utilizar en este proyecto.

CLAUSULA SEGUNDA. - ANTECEDENTES:

"EL CONTRATISTA " ha presentado su Propuesta Técnico - Económica para la ejecución de " LA OBRA “, la cual es aceptada por "EL PROPIETARIO" ... ()

CUARTA. - DEL PRECIO

4.1 El precio que "EL PROPIETARIO" pagará a " E L CONTRATISTA " por la ejecución de " LA OBRA “, será e l siguiente:

... () Este monto fue ofertado por "EL CONTRATISTA" basado en un costo estimado de construcción por metro cuadrado que será modificado y ajustado al Metrado real y respetándolos.

CONTROL DEL PROYECTO:
CLAUSULA QUINTA. -
DEL PLAZO

5.2 La ejecución de los trabajos se efectuará en base al Calendario de Avance de Obra que como Anexo 3 forma parte integrante del presente contrato.

DECIMOTERCERA. - GASTOS GENERALES Y
UTILIDAD DE " EL CONTRATISTA"

La utilidad de “EL CONTRATISTA” se fija en la suma que se encuentra consignada en el ANEXO 6 más el Impuesto General a las Ventas e Impuesto a la Promoción Municipal según lo estipulado en su propuesta técnica-económica que forma parte del

Se aprecia que existe un presupuesto incentivo materia de licitación para el contrato colaborativo ello sobre el estudio y verificación de los datos de obra y datos de campo, mientras que en el caso de contrato tradicional es una propuesta técnico-económica sobre base de un expediente técnico ya hecho y licitado.

Se observa que la modalidad de suma alzada y otras adiciones leoninas al contrato tradicional trasladan el riesgo en conjunto al contratista; caso contrario en el caso del contrato tipo colaborativo, el cual pone un precio incentivo logrando la optimización del diseño.

Se observa que el contrato colaborativo establece el método de control de plazo basados en ejemplos exitosos tomados como referencia de la guía PMBOK, a diferencia del tradicional, el cual solo se guía del calendario de avances y programaciones típicas.

En el contrato tipo colaborativo se recompensa la optimización además de la utilidad comercial, en el tradicional los pagos son fijos, poniendo bastante énfasis en el traslado de riesgos hacia el ejecutor, y siendo siempre a costa del cliente y propietario, el cual en realidad asume el riesgo total de desviaciones en costo y plazo.

Anexo 2 del presente Contrato y se pagará en las valorizaciones quincenales en proporción al avance de obra.

RESPECTO A LA COMUNICACIÓN Y TRAMITES
SECCIÓN 4

INFORMACIÓN DE LAS OBRAS:

PROCEDIMIENTOS Y PROCESOS GENERALES

81100 COMUNICACIONES

81203: Información de activos, planos conforme a la obra, archivos de salud y seguridad según el Manual de Diseño Constructivo (CDM, por sus siglas en inglés), y Manuales de Operación y Mantenimiento.

CLAUSULA DECIMOCUARTA. -

MODIFICACIONES AL

PROYECTO, OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADICIONALES Y DEDUCTIVOS

Toda modificación, obra complementaria o deductivo será comunicada a "EL CONTRATISTA", quien presentará el presupuesto correspondiente, incorporando en su análisis el impacto que tales cambios tendrán en el precio y plazo establecido.

El contrato colaborativo posee procedimientos que benefician cambios en la obra a raíz de la temprana participación del constructor, a diferencia del tradicional, el cual deja a consideración de la supervisión y opinión discrecional la aprobación o no de modificaciones.

3 CAPITULO 03: Diagnóstico del problema a resolver o proceso a mejorar Datos

Según datos actuales, tanto en el sector público como en el sector privado se presentan resultados negativos en cuanto a la rentabilidad de sus proyectos; muchas veces es por el tipo de contrato que se maneja, es por ello que se presentan cuadros estadísticos para determinar el porcentaje de incidencias que existe dentro del país. (Contraloría, Gerencia Regional de Control, 2019)

Tabla 7

Contratos paralizados a Nivel Regional

Nivel de Gobierno	Monto Contratado		Obras Paralizadas	
	S/	%	N°	%
Nacional	8,682,077,012	51	495	57
Regional	8,188,778,755	49	372	43
Total	16,870,855,767	100	867	100

Unidades Orgánicas /Gerencia Regional de Control

Adaptado de la Gerencia de Control de Servicios Públicos Básicos

http://doc.contraloria.gob.pe/estudiosespeciales/documento_trabajo/2019/Reporte_Obras_Paralizadas.pdf

De la información proporcionada por las unidades orgánicas de la Contraloría General de la República del Perú y Órganos de Control Institucional, se tiene que las entidades del Gobierno Nacional y Regional, al 31 de julio de 2018, tienen 867 obras paralizadas por un monto contratado de S/ 16,870,855,767, como se detalla en la figura 06. La mayoría de Obras paralizadas son obras por contrata las cuales ascienden a 607, como se puede apreciar en la Tabla 7. (Contraloría, Gerencia Regional de Control , 2019)

Tabla 8

Modalidades de Ejecución

Modalidad de Ejecución	Gobierno Nacional		Gobierno Regional		Total		
	Monto		N°	Monto	Monto		Monto
	N° Obras	Contractual S/	Obras	Contractual S/	N° Obras	Contractual S/	Contractual S/
Contrata	363	5,039,318,868	244	4,252,351,435	607	9,291,670,303	55
APP	3	3,370,108,994	9	3,206,135,860	12	6,576,244,853	39
Administración							
Directa	44	157,551,478	99	438,561,770	143	596,113,248	4

Unidades Orgánicas /Gerencia Regional de Control

Adaptado de la Gerencia de Control de Servicios Públicos Básicos

http://doc.contraloria.gob.pe/estudiosespeciales/documento_trabajo/2019/Reporte_Obras_Paralizadas.pdf

Tabla 9

Causas de la Paralización	Obras	
	N°	%
Deficiencias técnicas / incumplimiento		
Contractual	340	39
En arbitraje (1)	242	28
Limitaciones Presupuestales	126	15
Disponibilidad del Terreno	27	3
Cambio de Profesionales	18	2
Cierre de Proyecto	3	0
Factores Climatológicos	2	0
Intervenida por Fiscalía	2	0
Otros	2	0
Obra Judicializada por la Municipalidad	1	0
Vigencia de Convenio	1	0
Sub Total	764	88
Información Limitada	103	12
Total	867	100

Unidades Orgánicas /Gerencia Regional de Control

Adaptado de la Gerencia de Control de Servicios Públicos Básicos
http://doc.contraloria.gob.pe/estudiosespeciales/documento_trabajo/2019/Reporte_Obras_Paralizadas.pdf

Tabla 8 nos muestra que las Deficiencias técnicas/incumplimiento contractual representa el 39% de todas las causas de Paralización de Obras.

3.1 Porcentaje de obras con incidencias no programadas en PRONIED.

En enero del 2018 el equipo de ejecución de obras del PRONIED realizó un informe mensual con la incidencia de eventos no programados durante la ejecución de obras siendo un 16% Ampliaciones de plazo, Adicionales y/o deductivos. (Pronied, 2018)

Figura 6 : Porcentaje de obras ejecutadas según programación

Elaborado en base a <http://www.pronied.gob.pe/wp-content/uploads/im-obras-enero-2018.pdf>

En el sector privado no se tienen muchos datos o estadísticas de los incumplimientos en plazo y costo que se presentan en los proyectos, sin embargo, en el 4to Congreso de Lean Construction se indicó que el 63% de los proyectos inmobiliarios no llegan en Costo, 44% de los proyectos no llegan al Plazo y el 73% de los proyectos no llegan al costo o al plazo (Guzmán, 2019).

3.2 Planteamiento de solución o propuesta de mejora

Como se muestra en la parte teórica los contratos Colaborativos ofrecen una nueva forma de gestión de proyectos, uno de estos contratos corresponde a los IPD.

La línea de tiempo de los contratos tradicionales es mucho más larga que en los contratos IPD, esto permite ahorrar mucho tiempo improductivo y optimizar el tiempo del proyecto. Según el IPD Guide se muestra un comparativo de las fases de un contrato tradicional versus un contrato bajo el esquema IPD.

Figura 7 : Comparativo de fases de contratos tradicionales versus contratos IPD

Elaborado en base a INTEGRATED PROJECT DELIVERY: AN UPDATED WORKING DEFINITION AIA INTEGRATED PROJECT DELIVERY: AN UPDATED WORKING DEFINITION VERSION 3 UPDATED 7/15/14 THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS, CALIFORNIA COUNCIL WEBSITE: www.ipd-ca.net Recuperado de: http://www.aiacc.org/wp-content/uploads/2014/07/AIACC_IPD.pdf

En base a las fases indicadas en los esquemas superiores, se ha realizado una comparación entre un cronograma simulado basado en un contrato tradicional y un cronograma simulado basado en un contrato tipo IPD.

Figura 8 Comparación de Cronogramas tradicionales vs IPD.

Elaboración Propia.

Se ha colocado plazos al cronograma según la experiencia nacional en el área de edificaciones.

Los ahorros de 1,5 meses se aprecian en el área de licitaciones y adjudicaciones ya que estos procesos no se desarrollan bajo el esquema IPD.

3.3 Descripción del proyecto a analizar.

El proyecto escogido consiste en un local que albergará laboratorios de ingeniería y construcción, el cual está distribuido en un sótano y dos pisos. Cuenta con dos ingresos peatonales, un acceso de autos particulares y tres accesos a la zona de talleres al aire libre.

Las circulaciones verticales peatonales se realizan mediante dos escaleras de emergencia que conectan a los 3 niveles. El aforo del local será de 200 personas en total y cuenta con 24 estacionamientos.

En el presente trabajo de investigación se realizará comparaciones de los datos reales en tiempo (factor 1) y costo (factor 2) del proyecto y además se hará una simulación

en la cual se obtendrá resultados de estos dos factores en caso se hubiera realizado el proyecto en base a un contrato colaborativo.

3.3.1 Plazo Real vs Plazo Programado vs Plazo Simulado

Para realizar el cronograma IPD simulado, se usa como base el Proceso de diseño Integrado (ver figura 2) en donde la participación temprana de los autores claves permite un ahorro en el plazo total de Proyecto, que involucra el diseño y construcción. La reducción principal se debe a que ya no se elabora el proceso de licitación y como segundo lugar es el ahorro de tiempo en el proceso de compatibilización, ya que se hace de manera paralela involucrando al contratista, diseñador y cliente mediante herramientas BIM.

Si no consideramos la etapa de construcción, el plazo para el diseño en el cronograma programado es de 141 días calendario y en el cronograma simulado IPD de 112 días calendario, lo que muestra un ahorro de 29 días calendario.

La diferencia del plazo de construcción entre el cronograma programado versus el simulado es cero, ya que se ha considerado el mismo plazo para ambos (135 días calendario), esto debido a que son cronogramas supuestos. Lo que se debe considerar es que el plazo real de obra fue de 165 días calendario, 30 días más al plazo programado. Lo que se tiene que observar en esta parte de la comparación es que estos 30 días serían fácilmente disminuidos, considerando que el contratista se involucraría desde la etapa inicial del proyecto, por lo que conocería todo el diseño constructivo y además habría participado con aportes y propuesta para mejora los plazos de Obra.

Podemos hablar entonces entre 29 a 59 días calendario totales de reducción de plazo lo que beneficia a todas las partes del Proyecto.

Tabla 10

Plazos de Proyecto programado, real y simulado

	Diseño	Construcción
Plazo Programado	141	135
Plazo Real	141	165
Plazo Simulado	112	135

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Cronogramas del proyecto escogido

Cronograma programado.

Figura 9: Cronograma programado de la obra a elección

Elaboración Propia

Cronograma real

Figura 10 Cronograma real de la obra a elección

Elaboración propia.

Cronograma IPD Simulado

Figura 11 Cronograma simulado de la obra a elección
Elaboración Propia

3.3.3 Costos del proyecto escogido

3.3.3.1 *Costo Real vs Costo Programado*

Haciendo un análisis simple al costo de diseño programado de un proyecto tradicional (S/338,154) vs. un proyecto bajo un enfoque colaborativo (S/407,193) se puede observar que el primero tiene un costo menor (alrededor del 20% del costo de la parte de diseño que correspondería a un incremento del 1% sobre el costo total del proyecto), esto debido a que en un contrato colaborativo hay un costo inicial alto, ya que participan más profesionales que en el formato tradicional (ver tabla 5 y 7). Por otro lado se observa que, si bien el costo programado es menor, el costo Real de construcción sería mayor al costo de un proyecto Colaborativo (5% aproximadamente), esto se debería principalmente a que en un proyecto bajo el enfoque tradicional es muy difícil controlar los adicionales del proyecto debido a que no hay mucha comunicación entre todos los proyectistas y la probabilidad de que aparezcan incompatibilidades entre las distintas especialidades es mucho mayor a que en un proyecto colaborativo, por tanto este análisis se hace teniendo en cuenta que un escenario Colaborativo no habrá adicionales. En la Tabla 6 se ha desglosado los adicionales que se han producido sólo por incompatibilidades y este viene a ser un 5 % de todo el proyecto.

3.3.3.2 *Comparaciones entre en el Costo Programado, Costo Real y Simulaciones de Contratos Colaborativos*

En la figura 12 se observar el estado original del proyecto donde se separa la parte de Construcción y Diseño e Ingeniería, separando lo que corresponde a las utilidades del proyecto (7%). En la figura 13 se puede observar que bajo un contrato tradicional el propietario fue el más perjudicado, ya que, él tuvo que pagar más por su proyecto (más del 5%), ya que tanto los proyectistas como el constructor recibieron el mismo porcentaje de utilidad a pesar de que el proyecto que ejecutaron no fue óptimo y este es precisamente el

gran problema de los contratos tradicionales, no se busca el bien común sino el bien individual.

Tabla 11

Costo Real Vs Programado

Principales Partidas de Obra	Costo Programado	Costo Real	Diferencias	Diferencia (%)
Arquitectura e Ingenierías	S/338,154	S/338,154		
Arquitectura y Decoración Interiores	S/78,500	S/78,500	S/0	0%
Diseño Arquitectónico Evacuación	S/13,245	S/13,245	S/0	0%
Especialidades, Compatibilización y Concurso	S/234,675	S/234,675	S/0	0%
Expediente técnico y permisos	S/11,734	S/11,734		
Construcción	S/7,195,817	S/7,603,334		
Construcción Edificio				
Estacionamiento en Sótano				
Obras Exteriores Veredas y Caminos				
Cerco Perimétrico	S/5,733,139	S/6,139,397	-S/406,258	-5.6%
Obras Exteriores Plantas				
Bombas y equipos del cuarto de Bombas				
Sistema Agua Contra incendio				
Sistema Detección y Alarma Contra incendio	S/380,624	S/381,883	-S/1,259	0.0%
Sistema Control de Accesos y Automatización				
Extracción de Monóxidos	S/17,928	S/17,928	S/0	0%
Data y Comunicaciones	S/62,533	S/62,533	S/0	0%
Luminarias	S/250,392	S/250,392	S/0	0%
Aire Acondicionado	S/345,375	S/345,375	S/0	0%
CCTV	S/197,368	S/197,368	S/0	0%
Ascensor	S/208,459	S/208,459	S/0	0%
SUBTOTAL	S/7,533,971	S/7,941,488	-S/407,517	-5.7%
Adicional del Alcance	S/115,919	S/115,919		
TOTAL	S/7,649,890	S/8,057,407	-S/407,517	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12

Disgregado de Adicionales

ADICIONALES					
ESPECIALIDAD	CANTIDAD	MONTO PRESENTADO		MONTO APROBADO	
General	13	S/	247,469.68	S/	115,919.18
Arquitectura	13	S/	322,809.68	S/	243,507.57
Eléctrico	11	S/	34,701.38	S/	10,101.16
Clima	0	S/	-	S/	-
PCI	1	S/	1,512.74	S/	1,258.86
Sanitario	1	S/	1,013.21	S/	-
Mecánica	0	S/	-	S/	-
Estructural	17	S/	213,621.91	S/	152,649.33
Evacuación	0	S/	-	S/	-
Administrativa	4	S/	8,880.81	S/	-
Total	56	S/	830,009.41	S/	523,436.10
Adicionales por Incompatibilidades				S/	407,516.92

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13

Presupuesto simulado con un contrato colaborativo

Nombre de tarea	Duración	Perfil	Cant	% Part	Costo HH	Total Estimado	Presupuesto Programado	Comentario
Proyecto de Laboratorios	217 días							
Conceptualización	22 días							
Arquitectura Conceptual	21 días	Arquitecto	1	40%	250	S/	11,760	
Presupuesto Meta	15 días	Ing. Costos	1	50%	75	S/	3,150	
Ingeniería Conceptual	15 días	Jefes de Ing.	6	40%	150	S/	30,240	
Aporte Constructor	15 días	Gerente de Op.	1	30%	200	S/	5,040	
Revisión de permisos y autorizaciones	18 días	Tramitador	1	10%	30	S/	302	
Criterio de Diseño	15 días							
Arquitectura	15 días	Arquitecto	1	30%	250	S/	6,300	
Ingeniería	15 días	Jefes de Ing.	6	30%	150	S/	22,680	
Constructor	15 días	Gerente de Op.	1	20%	200	S/	3,360	
Gestión de permisos y autorizaciones	15 días	Tramitador	1	20%	30	S/	504	
Subcontratistas	10 días	Gerentes de Op. SC.	7	20%	150	S/	11,760	
Arquitectura e Ingeniería de Detalle	45 días							
Evacuación	15 días						S/	13,245
Arquitectura de Detalle	30 días						S/	70,650 90% de Arquitectura en esta etapa
Ingeniería de Detalle	30 días						S/	187,740 80% de La ingeniería
Constructor, Subcontratistas, permisos	30 días	Gerente de Op.	1	30%	200	S/	10,080	
		Tramitador	1	20%	30	S/	1,008	
		Gerentes de Op SC	7	10%	150	S/	17,640	
<u>Expediente Técnico de Construcción</u>	15 días						S/	4,693 2% de La ingeniería y Lic
<u>Permisos y adjudicación Final</u>	30 días						S/	7,040 3% de La ingeniería y Lic
Total Diseño e Ingenierías	82 días						S/ 407,193	
Total Construcción	135 días						S/7,195,817	Equipamiento, Construcción y SC
Total del Proyecto							S/7,603,010	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12 Estado Original del Proyecto

Elaboración Propia

Figura 13 Estado real del proyecto si hubiera ejecutado usando contratos IPD y con herramientas BIM.

Elaboración Propia

Así mismo, de acuerdo con la figura 13 se puede observar que si el contrato hubiera sido del tipo Colaborativo tanto los proyectistas como el constructor hubieran visto sus utilidades reducidas. Si todos los involucrados en el proyecto hubieran sabido, desde el inicio, que las condiciones están dadas para que todos compartan los beneficios del proyecto, pero que también compartirán las pérdidas, esto sería una gran fuerza que los impulsaría a trabajar mucho por hacer un proyecto lo más cercano a la perfección.

Finalmente, haciéndonos la pregunta ¿Qué hubiera pasado si este proyecto se hubiera hecho bajo un Contrato Colaborativo IPD?, en la figura 13 se puede observar que tanto el Arquitecto, Especialistas y Constructor hubieran obtenido sus utilidades programadas y, además, junto con el Propietario, se repartirían los porcentajes ahorrados. Para esta simulación se han asumido un ahorro de 1.5% del total, este ahorro es conservador teniendo en cuenta que se han hecho investigaciones donde se ha concluido que usando herramientas BIM se puede lograr un ahorro hasta el 1.6% del total del proyecto (Delgado, 2014), además de esto no se está considerando el porcentaje que se puede ahorrar cuando colaborativamente todos los involucrados aportan para optimizar el proyecto mediante ingeniería de valor. Para la presente simulación la repartición de los beneficios (50%) se ha hecho tomando en cuenta el porcentaje de participación del constructor (94.6%) y del arquitecto-proyectistas (5.4%). En resumen, usando un contrato o entorno colaborativo el cliente hubiera ahorrado 6.1% del costo total, esto debido a que dejaría de gastar los 5.7% de adicionales por incompatibilidades y retrabajos, a esto se le agregaría el ahorro de 1.5% por el uso adecuado de herramientas BIM y se le restaría el 1% que invirtió en más coordinación en la etapa de conceptualización y diseño del proyecto.

Figura 14 Estado Simulado del proyecto si se hubiera ejecutado usando contratos IPD y con Herramientas BIM.

Elaboración Propia.

4 CAPITULO 04: Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

Objetivo General: Comparar los modelos de contratos tradicionales vs los modelos colaborativos, para determinar posibles ahorros en plazo y costo.

- El contrato colaborativo sí hubiera resultado beneficioso para la ejecución de la obra tomada como base de la investigación.

Objetivo Específico: Realizar un análisis comparativo de costo y plazo, mediante una simulación de un proyecto existente.

- En el proyecto analizado el Cliente pagó aproximadamente 5.7% más por el mismo alcance y después de hacer el análisis, si se hubiera usado un contrato colaborativo no hubiera pagado más por su proyecto y además se hubiera repartido con el Arquitecto, los Especialistas y el Constructor un ahorro aproximado de 1.5%.
- Con respecto al costo, se puede observar que con el formato tradicional de contratos siempre hay un perdedor, el caso del análisis presentado el gran perdedor fue el Cliente.
- De acuerdo con lo analizado en los plazos y en base a la simulación, hay una reducción del plazo en diseño de 29 días calendarios que corresponde al 20% y en la fase de construcción una reducción de 30 días calendarios que corresponde al 18%.

Objetivo Específico: Evaluar los principios de los contratos colaborativos tipo IPD con los contratos tradicionales que más se usan.

- Uno de los grandes retos en el uso de contratos colaborativos es establecer el mejor precio Objetivo del Proyecto, ya que si esto no se analiza bien desde un inicio al final el cliente terminará pagando más por su proyecto y los contratistas y proyectistas podrían ver reducidas utilidades considerablemente.

- Los contratos IPD exigen más que un documento firmado entre todas las partes, exige un cambio cultural, un cambio en la manera tradicional de hacer las cosas. Un contrato IPD consiste en buscar lo mejor para el proyecto y no lo mejor para uno mismo, es compartir los riesgos y las recompensas, es ser transparente, es renunciar a los litigios o arbitrajes entre los involucrados, es elevar el nivel de confianza hasta que en algún momento el contrato se convertirá en un documento que ya no se utilizará más para solucionar los problemas.

- Para este tipo de contratos es necesario usar herramientas colaborativas para la gestión de proyectos como la metodología BIM. Así mismo, es importante tener un sistema que te permita tener información en tiempo real del proyecto.

Objetivo Específico: Evaluar los impactos económicos en las etapas de licitación, diseño y construcción.

- El costo en la etapa de diseño de un contrato colaborativo es más alto que en un contrato tradicional, ya que, en el primero participan más profesionales (aproximadamente 20% más elevado que el diseño en el formato tradicional); sin embargo, este costo se recupera con creces durante la etapa de construcción.

- En la simulación de costos se muestra en porcentajes de participación la colaboración de los diferentes especialistas de ingeniería, el constructor y los sub contratistas, lo cuales, para lograr los objetivos definidos, deben trabajar en conjunto de manera colaborativa, es decir que además de la disposición y confianza que se puedan lograr generar se necesita las herramientas que permitan la colaboración, como son LPS (las planner system), BIM (Building information modeling), Sesiones ICE (Integrated concurrent engineering).

4.2 Recomendaciones

- A pesar de que los contratos colaborativos se basan en la confianza de todos los stakeholders, es importante que se genere acuerdos que distribuyan adecuadamente los riesgos y las recompensas.
- En este tipo de contratos es necesario no solo tener herramientas colaborativas, sino que todos los involucrados conozcan y manejen las metodologías que se aplicarán en las distintas etapas del desarrollo del proyecto.
- Las empresas que quieran desarrollar este tipo de contratos deben encargarse de generar espacios de confianza y transparencia entre los involucrados, una alternativa es trabajar con empresas con las que exista un vínculo de confianza, y a partir de ahí ir cambiando la mentalidad de cada parte involucrada e ir sumando cada vez mayores participantes.

5 REFERENCIAS

- Moynihan, G. P., & Harsh, C. (2016). Evolution and Current State of Construction Project Delivery Methods: *A Two-Stage Investigation*. *International Journal of Construction Project Management*, 8(1), 57–70. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=118800378&lang=es>
- Loots, P., & Henchie, N. (2007). Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: *Risk issues and allocation*. *International Construction Law Review*, 24(1/4), 252. Recuperado de: https://www.mayerbrown.com/files/Publication/fe15bba4-fbe2-4eb0-804e-17911edb0b15/Presentation/PublicationAttachment/ecb7569b-e0ef-4aee-9ff9-a7c4e853aac6/ART_EPC_EPCM_5DEC07.PDF
- Romero P., F. (2016). ¿Qué es mejor para mi proyecto: EPC, EPCM, Llave en Mano, D&B, BOT, Otro? *Estrategia de Contratos para mi Proyecto [Artículo PMI]*. Recuperado de <http://www.pmi.cl/pmi/que-es-mejor-para-mi-proyecto-epc-epcm-llave-en-mano-db-bot-otro-estrategia-de-contratos-para-mi-proyecto/>
- Dykstra, A. (2011). Capítulo 6: Project delivery. *Construction project management: a complete introduction*. 71-86. Kirshner Publishing Company Inc., EEUU.
- Nec, (2014) About NEC, <https://www.neccontract.com/About-NEC>
- Nec, (2014) About History of NEC, <https://www.neccontract.com/About-NEC/History-Of-NEC>
- Nec, (2014) How NEC Contracts Works, <https://www.neccontract.com/About-NEC/How-NEC-Contracts-Works>
- LeanBimConstruction, (2015) Los Contratos Colaborativos, <http://leanbimconstruction.com/los-contratos-colaborativos-ipd>

AIA (American Institute of Architects). (2007). Integrated project delivery: A guide.

Recuperado de: <https://www.aiacontracts.org/resources/64146-integrated-project-delivery-a-guide>

Construcción Lean: Gestión Integrada del Proyecto (IPD), Recuperado de:

<http://www.construccionlean.com/ipd>

Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado Recuperado de:

<https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Pr esencial/2019/SEMINARIO .pdf>

Fischer, Martin; Ashcraft, Howard W.; Reed, Dean; Khanzode, Atul. Integrating Project Delivery (p. 373). Wiley. Edición de Kindle.

DELGADO, Carlos (2014) I Congreso Internacional BIM: BIM, La experiencia peruana. Lima: Wescon Grupo Inmobiliario

Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad - Decreto Supremo N° 238-2019-EF - 28 de julio de 2019, Recuperado de:

<https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/286763-238-2019-ef>

Normativa Ministerio de Obras Publicas - República de Chile, Recuperado de:

<https://www.gob.cl/ministerios/ministerio-de-obras-publicas/>

CONSORCIO LIMA 2019, Deloitte – Trivandi - Tomlin &Co, Entregable 3: Plan Maestro de Infraestructura y Operaciones; recuperado de:

<https://www.lima2019.pe/documentos-institucionales> }

LA VILLA DE ATLETAS ENCAMINADA, Avance de obras, EDITORA EL PERUANO 2017, Recuperado de:

<http://www.elperuano.pe/noticia-avance-obras-62115.aspx>

DECRETO LEGISLATIVO QUE DICTA MEDIDAS PARA AGILIZAR EL PROCESO DE INVERSIÓN Y OTRAS ACTIVIDADES EN EL MARCO DE LA PREPARACIÓN Y

DESARROLLO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS DEL 2019 Y SEXTOS
JUEGOS PARAPANAMERICANOS DEL 2019, DECRETO LEGISLATIVO

Nº 1248-2016, Recuperado de:

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-dicta-medidas-para-agilizar-el-proce-decreto-legislativo-n-1248-1456051-1/>

ACCIONA Brasil Expertos en diseñar un planeta mejor, Recuperado de:

<https://accionacorp.blob.core.windows.net/media/3224019/brasil-esp.pdf.>

Cómo se mueve Chile hacia el desarrollo tecnológico en la construcción, Recuperado de:

<http://construye2025.cl/2019/09/27/como-se-mueve-chile-hacia-el-desarrollo-tecnologico-en-la-construccion/>