

# Gestionar Riesgos en Proyectos de Construcción, Condición para Mejorar Desempeño

## Aporte a la Sociedad

### Manage Risks in Construction Projects, Condition to Improve Performance and Contribution to Society

Mag. Ing. Rubén Gómez Sánchez Soto  

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

### Resumen

La visión de futuro para el Perú al 2050 requirió de acciones concretas; como, por ejemplo, revertir las brechas en infraestructura en el país. Tuvo que fijarse una línea de tiempo para cerrar brechas y el concurso de las Entidades Públicas encargadas de la dirección y planeamiento de los proyectos de construcción. Pero esto fue clave el capital humano (profesionales de ingenieros civiles y afines) con competencias, particularmente en gestión de riesgos, para mejorar el desempeño y productos de los proyectos requeridos por la Sociedad.

La investigación realizada permitió identificar tres variables claves que tendrían que ser atendidas por las Universidad y Escuelas de Posgrado, en fechas e hitos definidos, según la visión de Perú al 2050: Diseño curricular de pre y posgrado de ingeniería civil acordes al nuevo requerimiento detallado, Competencias reales, explícitas u objetivas, de los profesionales de ingeniería civil en cuanto a gestión de riesgos y afines, y Resultados de las Universidades para comprobar si vienen ofreciendo a la Sociedad peruana, profesionales con las competencias en gestión de riesgos y afines adecuadas.

La figura 4: Diagrama de flujo relaciona el capital humano con la infraestructura y la gestión de riesgos, fue el resultado de la integración del análisis realizado e hizo explícita la importancia clave de la formación profesional de los ingenieros civiles en cuanto a competencias en gestión de riesgos para cumplir con las necesidades de tiempo y oportunidad de los productos de los proyectos de construcción de infraestructura.

**Palabras Claves:** Proyectos de construcción, riesgos, aporte a la sociedad, desempeño, gestión de proyectos, competencias

## Abstract

The vision of the future for Peru by 2050 required concrete actions, such as, for example, reversing the gaps in infrastructure in the country. A timeline had to be set to close gaps and the participation of the Public Entities in charge of the direction and planning of the construction projects. But this was key human capital (civil engineering professionals and related) with skills, particularly in risk management, to improve the performance and products of the projects required by the Company.

The research carried out made it possible to identify three key variables that would have to be addressed by the University and Graduate Schools, on defined dates and milestones, according to the vision of Peru by 2050: Curricular design for undergraduate and graduate civil engineering according to the new detailed requirement, Real, explicit, or objective competences of civil engineering professionals in terms of risk management and the like, and Results of the Universities to check if they have been offering the Peruvian Society, professionals with the appropriate skills in risk management and the like.

Figure 4: Flow diagram relates human capital to infrastructure and risk management, was the result of the integration of the analysis carried out and made explicit the key importance of the professional training of civil engineers in terms of skills in management of risks to meet the time and opportunity needs of the products of infrastructure construction projects.

**Keywords:** Construction projects, risks, contribution to society, performance, project management, skills

## 1. Introducción

Los países requieren de infraestructura para lograr sus fines de atención a la sociedad en todo lo referente a la satisfacción de sus necesidades en cuanto a los diferentes servicios que requiere la sociedad para su desarrollo: salud, educación, cultura, arte, transporte, intercambio comercial, comunicaciones, investigación y desarrollo, innovación, y mucho más servicios los que son fundamentales para lograr la competitividad y logro de bienestar de la población; además, soportar la construcción de futuro de la sociedad, es decir, sin infraestructura no hay futuro.

Por lo expuesto, es preciso en primer lugar focalizar el problema: “La Academia requiere concentrar su foco de atención y reconocer que su misión es: preparar el capital humano para que vía el ejercicio de sus profesiones se logren proyectos de construcción y de infraestructura exitosos”. Entiéndase por exitoso como aquel proyecto cuyo producto final haya significado una solución efectiva a la necesidad que le dio origen, y además cumplió con las líneas base claves: alcance, tiempo, costo, calidad, y fue motivo de una adecuada y oportuna gestión de riesgos e incertidumbres.

En esta investigación, se explicarán las razones por las cuales las personas que tendrán relación directa e indirecta con los proyectos de construcción e infraestructura necesitarán de capacidades y competencias en gestión de riesgos e incertidumbres. Esta premisa sustentará en forma clara y objetivo las razones por las cuales las Universidades en sus dos niveles pre y posgrado necesitarán implementar programas y oferta de mejora de capacidades y competencias en los temas de gestión de riesgos e incertidumbres.

## 2. Metodología

### 2.1. Antecedentes

#### **Visión Perú al 2050 CEPLAN**

Según (CEPLAN, 2019) la Visión del Perú al 2050:

#### **Figura 1**

*Visión Perú al 2050.*

<b>VISIÓN PERÚ AL 2050</b>
Al 2050, somos un país democrático, respetuoso del Estado de derecho y de la institucionalidad, integrado al mundo y proyectado hacia un futuro que garantiza la defensa de la persona humana y de su dignidad en todo el territorio nacional.
Estamos orgullosos de nuestra identidad, propia de la diversidad étnica, cultural y lingüística del país. Respetamos nuestra historia y patrimonio milenario, y protegemos nuestra biodiversidad.
El Estado constitucional es unitario y descentralizado. Su accionar es ético, transparente, eficaz, eficiente, moderno y con enfoque intercultural.
Juntos, hemos logrado un desarrollo inclusivo, en igualdad de oportunidades, competitivo y sostenible en todo el territorio nacional, que ha permitido erradicar la pobreza extrema y asegurar el fortalecimiento de la familia.

Nota: Se presenta la Visión Perú al 2050.

Fuente recuperación: <https://www.ceplan.gob.pe/visionperu2050/>

Según el texto de la visión es claro que y objetivo que las brechas en infraestructura se han debido erradicar.

#### **Temas claves de la Ley 30220 Nueva Ley Universitaria**

Según la Ley 30220 (EDUCACION, 2014) prescribe en su:

*Artículo 3. Definición de la universidad La universidad es una comunidad académica orientada a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científica y tecnológica con una clara conciencia de nuestro país como realidad multicultural. Adopta el concepto de educación como derecho fundamental y servicio público esencial. Está integrada por docentes, estudiantes y graduados. Participan en ella los representantes de los promotores, de acuerdo con ley.*

Y de igual forma (EDUCACION, 2014) prescribe en su:

*Artículo 51. Coordinación con las entidades públicas y privadas Las universidades coordinan permanentemente con los sectores público y privado, para la atención de la investigación que contribuya a resolver los problemas del país. Establecen alianzas estratégicas para una mejor investigación básica y aplicada. Los proyectos de investigación y desarrollo financiados por las universidades son evaluados y seleccionados por las mismas.*

#### **Definición de Ingeniería ABET**

Según (Amparo Camacho, 2012) ABET (2011) propone la siguiente definición para la ingeniería:

*El diseño de ingeniería es el proceso de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas. Es un proceso de toma de decisiones (a menudo iterativo), en el que se aplican las ciencias básicas, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería para convertir los recursos de manera óptima para satisfacer estas necesidades declaradas.*

La forma en que está redactada la definición deja claramente establecido que la ingeniería debe: ... *convertir los recursos de manera óptima para satisfacer estas necesidades declaradas.* Es claro y evidente que esta condición será alcanzada con el producto del proyecto, y no con el proyecto.

De la misma forma (Amparo Camacho, 2012) establece la misma referencia propone como criterio fundamental para la acreditación de un programa de ingeniería que los estudiantes posean:

*La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas tales como económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, capacidad de fabricación y sostenibilidad.*

Como complemento clave la misma referencia señala ABET a efectos de acreditación de los programas de ingeniería se debe demostrar: *La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas....* Esta condición clave es la que facilita la acreditación de los programas de ingeniería.

## Brecha en Infraestructura

Según el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (FINANZAS, 2019) se presentan las brechas en infraestructura en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Valor de la brecha de acceso básico a infraestructura (corto y largo plazo) (millones de soles).*

Nº	Sector	Brecha de corto plazo "Perú potencial»	Grupos de países de comparación (en amarillo se muestra el grupo de países seleccionados como comparador de largo plazo)				Brecha de largo plazo
			Alianza del Pacífico 1/	Países de ingresos altos e ingresos altos 2/	Países asiáticos 3/	OCDE 4/	
1 Agua	Urbano	317	1,96	789	554	1,95	24,245
	Rural	5,702	17,507	14,292	15,055	22,295	
2 Saneamiento	Urbano	-	3,792	927	-	8,606	71,544
	Rural	28,819	45,669	42,247	76,986	62,938	
3 Telecomunicación	Móvil	12,151	12,863	12,728	32,68	13,992	20,377
	Banda ancha	-	2,317	2,327	-	6,385	
4 Transportes	Ferrocarril	20,43	46,124	286,971	-	305,923	160,958
	Carreteras	15,54	782	10,5617	41,039	45,1047	
	Aeropuertos	-	-	-	-	4,254	
	Puertos	-	-	848	4,963	-	
5 Electricidad	-	6300	3495	5,046	7,059	7,059	
6 Educación	Nivel inicial	-	-	-	-	238	5,917
	Nivel primaria	-	-	-	746	1,399	
	Nivel secundaria	-	-	-	-	4,28	
7 Salud	-	27,54S	2,577	58,727	8,869	85,262	58,727
8 Hidráulico	-	6679	-	14,625	2,766	7,142	14,625
<b>Total brecha de corto plazo</b>		<b>117,181</b>		<b>Total brecha de largo plazo</b>			<b>363,452</b>

1/

Países de la Alianza del Pacífico, sin incluir al Perú: Colombia, Chile y México. En el caso de ferrocarriles, la comparación se realiza únicamente con Colombia y México debido a que, de manera similar al Perú, el uso predominante de los ferrocarriles es de carga.

2/ Incluye a todos los países clasificados por el Banco Mundial como países de ingresos medios altos (upper middle-income) y a países de ingresos altos con un PBI per cápita inferior a 20.578 dólares (ajustado por poder de paridad de compra).

3/ Mediana de los países asiáticos. Estos son: China, Indonesia, Japón, Corea del Sur, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam.

4/ Mediana de los países OCDE. Fuente: Universidad del Pacífico.

*Nota:* Datos tomados del Plan Nacional de Infraestructura par al Competitividad (2019).

### **Los Riesgos Variable Clave para el Desempeño y Resultados de los Proyectos**

Tal como establece el (PMI, 2017) entiéndase por proyecto: “Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.

Según (PMI, 2017) se define el riesgo como *“Evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto”*.

Y de acuerdo con lo señalado por (Saunders, 2016) Asociación para Gestión de Proyectos (APM) define riesgo como *“un evento incierto o un conjunto de circunstancias que, de ocurrir, tendrán un efecto en el logro de los objetivos del proyecto”*.

Según (Saunders, 2016) el riesgo se caracteriza:

- a. **Los riesgos se basan en eventos u ocurrencias:** “Los riesgos son eventos potenciales que pueden desarrollarse o surgir durante el curso del ciclo de vida del Proyecto” (Saunders, 2016).
- b. **Los riesgos son cuantificables a menudo con probabilidades estimadas de ocurrencia:** “En muchos casos, pero no en todos, los riesgos se pueden cuantificar en términos de su impacto potencial en un proyecto y la probabilidad de que ocurran” (Saunders, 2016).
- c. **Los riesgos son consecuencia de la incertidumbre:** “la incertidumbre es la medida intangible de lo que no sabemos, el riesgo es el enunciado de lo que puede surgir de ese desconocimiento” (Saunders, 2016).
- d. **Los riesgos se construyen socialmente:** “El riesgo no es un atributo fijo de algún objeto, sino construido por individuos a partir de experiencias pasadas y circunstancias presentes y conferido al objeto o situación” (Saunders, 2016).
- e. **Los riesgos tienen u impacto en el proyecto si ocurren:** “El riesgo se puede definir como cualquier incertidumbre que, de ocurrir, afectaría a uno o más objetivos del proyecto” (Saunders, 2016).

El PMI (Project Management Institute) publica la Revista PULSE cada año y en ella se detallan comentarios y perspectivas, por ejemplo, según (PMI, PULSE of the PROFESSION, 2016):

Se incluye comentarios y perspectivas de 2428 profesionales de dirección de proyectos, 192 ejecutivos senior y 282 directores de PMO de diversas industrias, y entrevistas a ocho líderes empresariales y 10 directores de PMO y directores de dirección de proyectos. Los encuestados pertenecen a las regiones de América del Norte, Asia y el Pacífico, Europa, Medio Oriente, África (EMEA), América Latina y el Caribe. (p. 2)

En la Tabla 2 se presentan los resultados alcanzados para los años 2016, 2017 y 2018.

**Tabla 2***Identificación de causas primarias de fallas y aplicación de herramientas definidas en proyectos.*

N	VARIABLE	2018	2017	2016
01	En los proyectos gestionados por su organización en los últimos doce meses cuales son las causas primarias de las fallas	39% Cambio en las prioridades de la organización 37% Cambio en los objetivos del proyecto 35% inadecuada recopilación de requisitos 29% Inadecuada definición de los objetivos del proyecto 29% Inadecuada o pobre comunicación 29% no se definieron las oportunidad y riesgos	41% Cambio en las prioridades de la organización 39% inadecuada recopilación de requisitos 36% Cambio en los objetivos del proyecto 30% Inadecuada definición de los objetivos del proyecto 30% Inadecuada o pobre comunicación 28% pobre gestión de cambios	41% Cambio en las prioridades de la organización 38% Cambio en los objetivos del proyecto 37% inadecuada recopilación de requisitos 31% no se definieron las oportunidades y riesgos 31% una visión u objetivo inadecuado para el proyecto 30% estimación inexacta de costos Indicadores de desempeño de los proyectos: Siempre 27% A menudo 35% A veces 24%
02	¿Con que frecuencia utiliza su organización cada una de las siguientes?	Indicadores de desempeño de los proyectos: Siempre 27% A menudo 35% A veces 24% Practica de gestión de riesgos: Siempre 27% A menudo 35% A veces 25% Prácticas de dirección de cambios: Siempre 26% A menudo 34% A veces 26%	Indicadores de desempeño de los proyectos: Siempre 28% A menudo 35% A veces 25% Prácticas de dirección de cambios: Siempre 28% A menudo 34% A veces 27% Practica de gestión de riesgos: Siempre 26% A menudo 34% A veces 26%	Indicadores de desempeño de los proyectos: Siempre 29% A menudo 36% A veces 24% Prácticas de gestión de riesgos: Siempre 28% A menudo 35% A veces 24% Prácticas de dirección de cambios: Siempre 27% A menudo 37% A veces 24%

*Nota:* Datos tomados de las Revistas PULSE 2016, 2017 y 2018.

Los datos mostrados en la Tabla 2 sobre las causas primarias de las fallas señalan de forma evidente en los años 2016 y 2018 que los riesgos han sido las causas primarias de fallas de los proyectos. Sin embargo, las otras causas primarias de fallas detalladas para los tres años (2016, 2017 y 2018) también son riesgos previsibles; por lo tanto, también serían causas primarias de fallas de los proyectos.

De forma similar en la misma Tabla 2 en los tres años se registra que las organizaciones practican la gestión de riesgos siempre 28% en 2016, 26% en 2017 y 27% en 2018.

### **Formación Profesional de los Ingenieros Civiles**

Para fines de la presente investigación se considera necesario recopilar las competencias que las Universidades principales han previsto en sus facultades de ingeniería civil. Se ha tomado la especialidad de ingeniería civil, ya que es la que tiene una relación directa con los proyectos de construcción e infraestructura.

A continuación, se muestran las competencias de ingeniería civil de las siguientes universidades:

a. Universidad Nacional de Ingeniería

- b. Pontificia Universidad Católica del Perú
- c. Universidad Nacional Federico Villarreal
- d. Universidad Nacional de Altiplano
- e. Universidad de Lima
- f. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

### Universidad Nacional de Ingeniería

#### Facultad de Ingeniería Civil

Tomando en consideración las necesidades y expectativas de los grupos de interés, así como los logros que se esperan alcancen los ingenieros civiles algunos años después de la graduación, los Objetivos Educativos del Programa han sido definidos de manera que los egresados de Ingeniería Civil, ver Tabla 3.

**Tabla 3**

*Objetivos de la formación de los ingenieros civiles.*

N	Objetivos	Descripción de los objetivos
1	Competencia Técnica	Demuestra una sólida competencia técnica para la evaluación, planeamiento, diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras y sistemas de infraestructura civil
2	Adaptabilidad y Logro	Trabajan e interactúan en los diferentes niveles de un proyecto de ingeniería, logrando las metas propuestas y avanzando en su carrera profesional
3	Liderazgo	Lideran y participan proactivamente en equipos multidisciplinarios con una clara actitud al logro efectivo de metas y objetivos
4	Profesionalismo	Se conducen correctamente respetando los estándares y principios éticos de la profesión, proyectándose como ciudadanos y profesionales responsables
5	Actualización Continua	Desarrollan una capacitación y actualización continuas, asimilando los cambios y avances en la profesión, y completando estudios de especialización y posgrado

*Nota.* Datos tomados de: <https://www.uni.edu.pe/index.php/facultades/ingenieria-civil/ingenieria-civil>

Competencias que debe demostrar el estudiante al momento de egreso y que se logran a lo largo del Plan de Estudios, ver Tabla 4.

**Tabla 4**

*Competencias de la formación de los ingenieros civiles.*

N	Objetivos	Descripción de los objetivos
1	Solución de Problemas de Ingeniería	Identifica, formula y resuelve problemas complejos de ingeniería civil, aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas, y usando técnicas, métodos, herramientas, y normas apropiadas
2	Diseño en ingeniería	Diseña un sistema, producto o proceso en el campo de la ingeniería civil que satisface necesidades y requerimientos, considerando salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos
3	Comunicación	Se comunica de manera clara y efectiva en forma oral, escrita y gráfica según los diferentes tipos de interlocutores o audiencias
4	Responsabilidad Ética y Profesional	Desarrolla un comportamiento ético y asume responsabilidad por los proyectos y trabajos realizados, tomando decisiones de manera informada y justa
5	Impacto de la Ingeniería	Comprende y evalúa el impacto que las soluciones de ingeniería civil tienen sobre las personas y la sociedad en contextos local, global, económico y ambiental
6	Trabajo en Equipo	Reconoce la importancia del trabajo grupal y se integra y participa en forma efectiva en equipos multidisciplinarios de trabajo, aportando con liderazgo para crear un ambiente colaborativo e inclusivo
7	Gestión de proyectos	Dentro del contexto del trabajo en equipo, planifica y gestiona proyectos de ingeniería civil, definiendo metas y logrando objetivos con criterios de calidad y eficiencia
8	Experimentación y Pruebas	Desarrolla y conduce experimentos de manera apropiada, analiza datos, interpreta resultados, y aplica juicio ingenieril para formular conclusiones

9	Aprendizaje autónomo	Adquiere y aplica nuevo conocimiento para permanecer vigente y actualizado, usando estrategias de aprendizaje apropiadas
10	Conciencia Ambiental	Toma en consideración la importancia de preservar y mejorar el medio ambiente en el desarrollo de sus actividades profesionales

Nota. Datos tomados de: <https://drive.google.com/file/d/1d0vdRNHNuem5a7mrCKd0mR1GU-RYNO5r/view>

### **Pontificia Universidad Católica del Perú** **Formación profesional de ingeniería civil**

Competencias del egresado, ver tabla 5

**Tabla 5**

*Competencias de la formación de los ingenieros civiles.*

<b>N</b>	<b>Competencias</b>
1	Diseña y gestiona proyectos de infraestructura tomando en cuenta la normativa vigente, las condiciones del entorno y el impacto ambiental, con criterios de seguridad, economía, utilidad y funcionalidad
2	Gestiona la ejecución eficiente de los proyectos de construcción
3	Investiga de manera crítica, reflexiva y creativa en temas de ingeniería civil, considerando aspectos de pertinencia, viabilidad y sostenibilidad, y presenta formalmente sus resultados considerando el público objetivo
4	Reconoce sus responsabilidades éticas y profesionales en su quehacer y emite juicios informados que deben considerar el impacto de sus soluciones en contextos globales, económicos, ambientales y sociales
5	Trabaja de manera proactiva en equipos multidisciplinarios colaborando en la planificación y ejecución de proyectos de construcción sostenible
6	Cuestiona permanentemente los esquemas establecidos para proponer soluciones innovadoras que busquen el mayor bien común con el menor empleo de recursos
7	Comunica de manera eficaz ideas y propuestas considerando su audiencia
8	Reconoce la necesidad del desarrollo profesional continuo y se compromete con el aprendizaje permanente

Nota. Datos tomados de: <https://facultad.pucp.edu.pe/ingenieria/carreras/ingenieria-civil/perfil-de-egreso/>

Las competencias del egresado están alineadas a los Resultados del Estudiante de las agencias acreditadoras (Icacit y ABET) y a las competencias genéricas de la PUCP.

### **Universidad Nacional Federico Villarreal**

#### **Faculta de Ingeniería Civil**

#### **Perfil Profesional**

El Ingeniero Civil, titulado en la Facultad de Ingeniería Civil de la UNFV, es un profesional diseñador, generalista de base amplia, culto y diestro, formado en los campos ocupacionales de Estructuras, Hidráulica, Transporte y Construcción, campos en los que gestiona y opera con una sólida formación científica, tecnológica, ética y humanística.

El Ingeniero Civil, está capacitado (ver Tabla 6):

**Tabla 6**

*Competencias de la formación de los ingenieros civiles.*

<b>N</b>	<b>Competencias</b>
1	Desarrollar obras civiles, previendo la seguridad y brindando bienestar al usuario
2	Liderar los procesos constructivos en los campos ocupacionales de Estructuras, Hidráulica, Transporte y construcción



- 3 Planificar, organizar, supervisar y evaluar obras de Ingeniería Civil
- 4 Investigar problemas que se presentan en materiales, obras y procesos constructivos
- 5 Crear modelos matemáticos para resolver problemas de Ingeniería
- 6 Diseñar, elaborar, formular ejecutar y administrar proyectos tecnológicamente viables, económicamente sostenibles y ambientalmente compatibles

*Nota.* Datos tomados de: <http://www.unfv.edu.pe/facultades/fic/escuela/escuela-profesional-de-ingenieria-civil/itemlist/category/23-perfil-profesional>

## Universidad Nacional del Altiplano

Perfil del graduado, ver tabla 7

**Tabla 7**

*Competencias de la formación de los ingenieros civiles.*

N	Objetivos	Descripción de los objetivos
1	Construcciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planifica proyectos de construcción en infraestructura civil realizando el diseño y evaluación de las edificaciones.</li> <li>• Ejecuta proyectos de construcción efectuando la supervisión en infraestructura civil para el beneficio de la sociedad.</li> <li>• Controla proyectos constructivos realizando la conservación, mantenimiento, tasación y peritaje en infraestructura civil.</li> <li>• Formula proyectos de diseño estructural con criterios de seguridad, funcionalidad, economía y estética.</li> </ul>
2	Estructuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecuta proyectos estructurales de edificaciones, puentes, presas, estadios y coliseos.</li> <li>• Evalúa los proyectos de ingeniería estructural con criterio normativo y técnico.</li> <li>• Planifica los estudios geotécnicos y el diseño de fundaciones para las obras de ingeniería civil.</li> </ul>
3	Geotécnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla proyectos geotécnicos de fundaciones aplicados a las diferentes áreas de la ingeniería civil.</li> <li>• Controla proyectos geotécnicos realizando la supervisión de fundaciones para las distintas obras de ingeniería civil.</li> <li>• Formula proyectos de infraestructura hidráulica como los sistemas de agua y alcantarillado, presas, canales de riego, bocatomas.</li> </ul>
4	Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecuta los proyectos de infraestructura hidráulica para mejorar las condiciones de vida y bienestar de la población.</li> <li>• Evalúa proyectos de infraestructura hidráulica con criterio normativo y técnico.</li> <li>• Formula proyectos de infraestructura de transportes como vías, aeropuertos, ferrocarriles, puertos lacustres y marítimos.</li> </ul>
5	Transportes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecuta los proyectos de infraestructura de transportes para mejorar las condiciones de vida de la población.</li> <li>• Evalúa la infraestructura del transporte con criterio normativo y técnico para la conservación y mantenimiento de vías.</li> </ul>
6	Investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla investigaciones en las áreas de la ingeniería civil para la solución de problemas de la sociedad.</li> </ul>

*Nota.* Datos tomados de: <https://portal.unap.edu.pe/?q=perfil-del-graduado-17>

## Universidad de Lima

### Competencias profesionales

El ingeniero civil egresado de la Universidad de Lima es un profesional que posee habilidades según el detalle de la tabla 8.

**Tabla 8***Competencias de la formación de los ingenieros civiles.*

<b>N</b>	<b>Competencias</b>
1	Asumir roles directivos y técnicos, aplicando los fundamentos de la gestión en los proyectos de ingeniería civil, en todas sus etapas
2	Crear, diseñar, analizar, planificar, construir, operar, y mantener proyectos de ingeniería civil, en forma creativa, innovadora, eficiente y eficaz, cumpliendo con todas las necesidades económicas, sociales, éticas, políticas y de sostenibilidad
3	Tener un comportamiento ético en la vida profesional, demostrando honestidad, integridad y responsabilidad para con la sociedad y el medio ambiente
4	Emprender e innovar en los diferentes ámbitos de la vida profesional adaptándose a los requerimientos del mercado, introduciendo cambios e innovación tecnológica en las áreas de especialización de la ingeniería civil
5	Trabajar en equipos multidisciplinarios demostrando en todo momento liderazgo, haciendo uso de una comunicación efectiva tanto de manera oral como escrita
6	Utilizar técnicas y herramientas modernas, tales como realidad virtual y realidad aumentada entre otros, para una correcta modelación e interpretación de resultados
7	Aplicar los conocimientos de matemáticas, las ciencias básicas y de ingeniería, en el desempeño del ejercicio profesional de la ingeniería civil, de forma rigurosa e integrada
8	Elaborar proyectos de investigación científica que contribuyan con las necesidades y desarrollo del país

*Nota.* Datos tomados de: <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/perfil-profesional>

## **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

### **Ingeniería Civil**

#### **Perfil del egresado**

El egresado en Ingeniería Civil tiene los conocimientos analíticos y técnicos para..., entre otras competencias, ver Tabla 9.

**Tabla 9***Competencias de la formación de los ingenieros civiles.*

<b>N</b>	<b>Competencias</b>
1	Actuar en el campo de la construcción, el diseño estructural, hidráulico, proyectos de transporte y geotecnia acompañado de la innovación y tecnología
2	Es capaz de comunicarse adecuadamente y trabajar en equipos multidisciplinarios, actuando como líder o miembro
3	Tiene la habilidad para integrarse y desenvolverse proactivamente con equipos de trabajo en diferentes áreas de la ingeniería civil

*Nota.* Datos tomados de: <https://www.unmsm.edu.pe/formacion-academica/carreras-de-pregrado/carrera-detalle/ingenieria-civil>

De la revisión de las competencias de las facultades, programas o direcciones de ingeniería civil, detalladas en las tablas de la 3 a la 9, no se aprecia que se haya considerado la gestión de riesgos como una de las competencias explícitas. Si se observa que hay programas de ingeniería civil que muestran mayor énfasis en la gestión de proyectos y afines que otras propuestas.

## Efectos de los riesgos en los proyectos de construcción e infraestructura

Según lo establece (PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK GUIDE Sixth Edition, 2017) la gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.

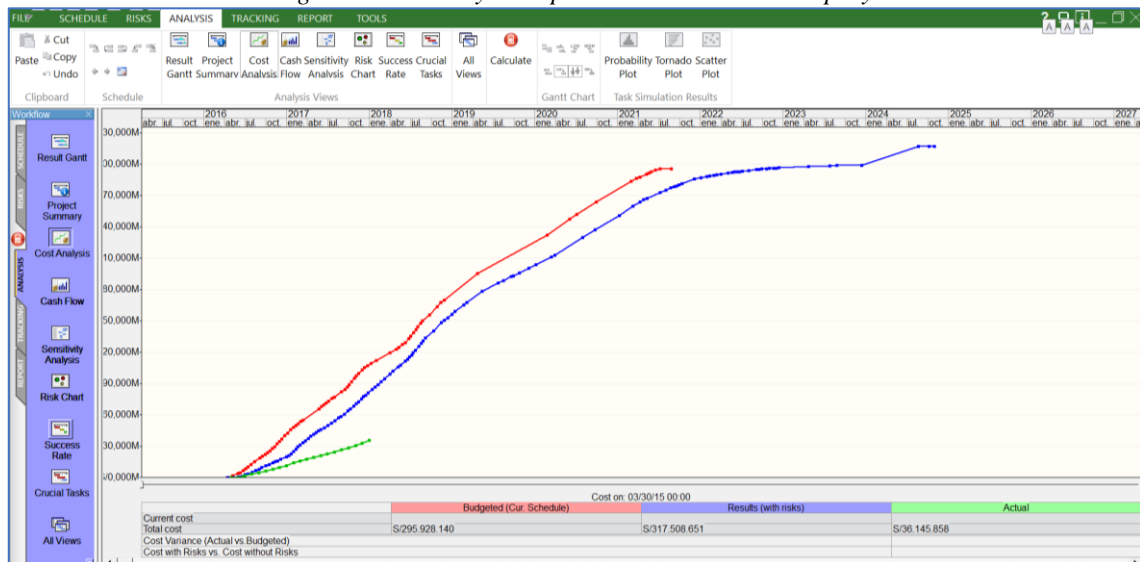
Uno de los procesos de la gestión de riesgos de los proyectos según (PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK GUIDE Sixth Edition, 2017) es: Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos consiste en: proceso de priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características.

Seguidamente otro de los procesos de la gestión de riesgos de los proyectos según (PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK GUIDE Sixth Edition, 2017) es: Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: es el proceso de analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales del proyecto identificados y otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos generales del proyecto. Para aplicar este proceso se requiere realizar la simulación Monte Carlo es la técnica de análisis donde un modelo informático se itera muchas veces, con los valores de entrada elegidos al azar para cada iteración a partir de los datos de entrada, incluidas distribuciones de probabilidad y ramas probabilísticas (PMI, PULSE of the PROFESSION, 2016). A continuación, se presenta un ejemplo de proyecto al cual se le hace una aplicación del análisis de riesgos cuantitativo y simulación Monte Carlo. Los resultados se presentan en las figuras 2 y 3.

- a. Figura 2: Se muestran los resultados de la simulación Monte Carlo a un proyecto de construcción y se presentan las curvas S (costos acumulados). Se observan tres curvas S:
  - Curva S roja, presenta los datos de termino (plazo) y costo planeado del proyecto.
  - Curva S azul, presentan los datos reales de termino (plazo) pero incluyen los impactos de los riesgos del proyecto y también el costo. En ambos casos se observan plazos y costos mucho mayores.
  - Curva S verde, es la curva que muestra la ejecución del proyecto, bajo el concepto de plazos y costos realmente ejecutados.
- b. Figura 3: esta figura es prácticamente se trata de un tablero de comando, ya que presenta datos claves para la toma de decisiones:
  - Fila 1: en la primera columna los datos finales de costos total, fecha de término, plazo del proyecto sin riesgos y en la columna siguiente los mismos datos, pero modificados por impacto resultantes de los riesgos del proyecto.
  - Fila 2: se presentan las tres principales tareas que afectan al costo total del proyecto y en la segunda fila igualmente las tres principales tareas que afectan al plazo del proyecto.
  - Fila 3: se muestran claramente en la primera columna los tres principales riesgos que afectan al costo, en la siguiente columna las tres principales tareas que afectan al plazo, y en la última columna los tres principales riesgos que afectan todos los parámetros del proyecto.

**Figura 2**

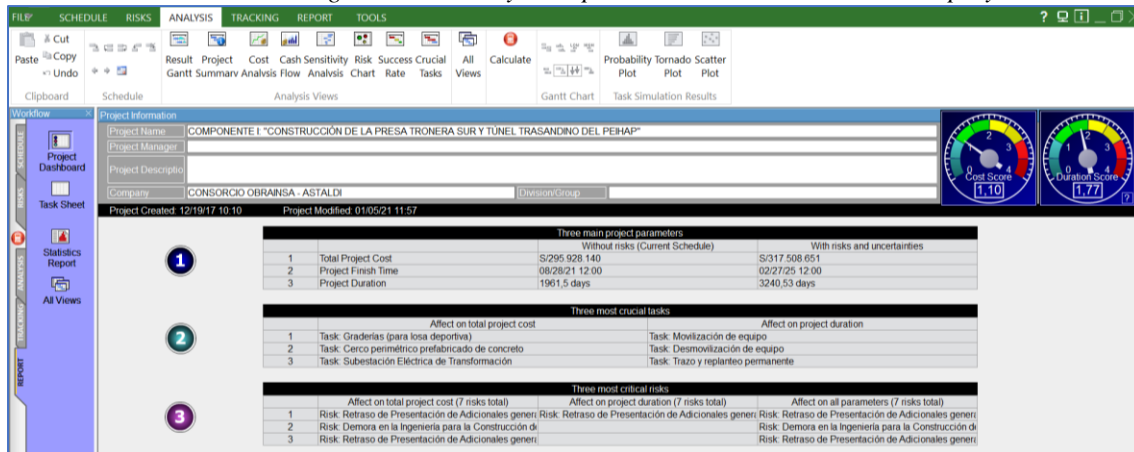
Resultados del análisis de riesgos cuantitativo y su impacto en las curvas S del proyecto.



Nota. La figura muestra las tres curvas S claves de todo proyecto. Fuente aplicación del Software Riskyproject Profesional 7.1

**Figura 3**

Resultados del análisis de riesgos cuantitativo y su impacto en los resultados claves del proyecto.



Nota. La figura muestra los impactos de los riesgos en los datos claves del proyecto. Fuente aplicación del Software Riskyproject Profesional 7.1

Se requiere precisar que los resultados mostrados en las figuras 2 y 3 son consecuencia de los efectos combinados de los riesgos, sobre los principales objetivos del proyecto (plazo y costos).

Como tema de reflexión en este aspecto se debe señalar que tales efectos podrían ser mitigados, siempre y cuando las personas o profesionales a cargo de la gerencia de proyectos cuenten con las competencias y capacidades en gestión de riesgos. De no ser así no se podrá evitar tales efectos negativos en el desempeño y resultados de los proyectos. Esta problemática se hace más crítica al revisar las competencias de las tablas de la 3 a la 9 en las que no se aprecia la gestión de riesgos en forma clara y explícita.

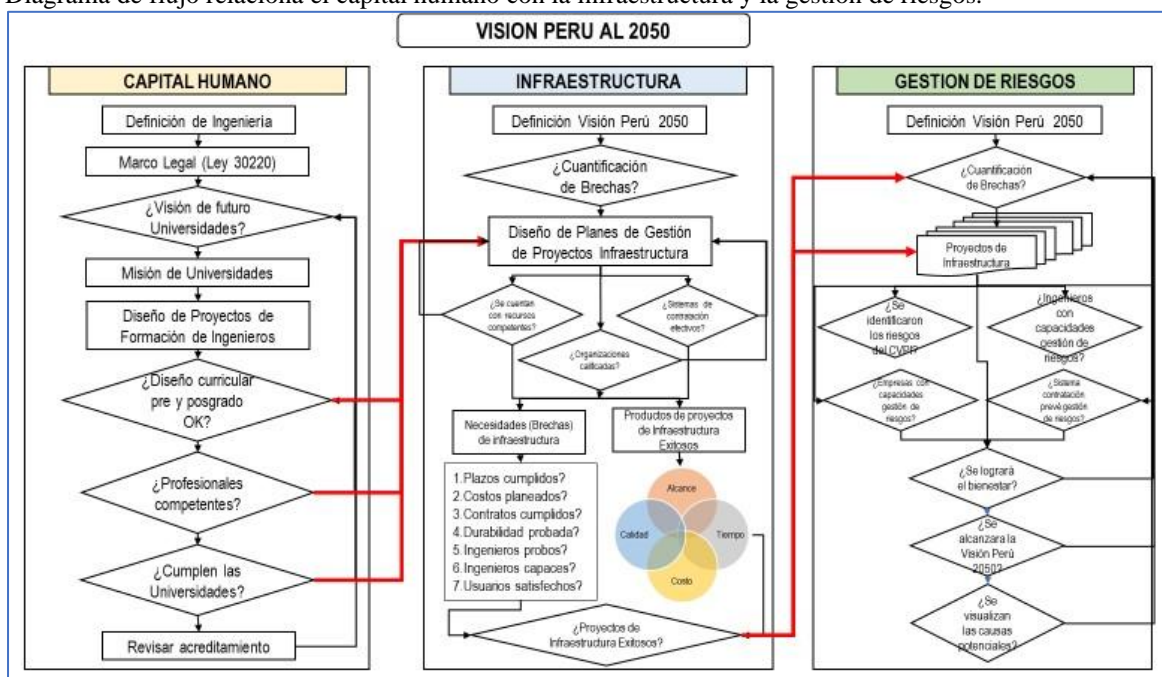
### 3. Resultados

Para precisar los resultados de los temas investigados se requiere una integración de los temas explorados en los numerales anteriores del 3.1. al 3.7., para este análisis se elaboró el diagrama de flujo detallado en la figura 4 en el cual se presenta:

- El capital humano, fundamentalmente está referido a los profesionales de ingeniería civil por su afinidad hacia el ciclo de vida de los proyectos de construcción e infraestructura.
- La infraestructura como debería ser se deriva desde la Visión Perú al 2050 y tendría que cumplir con el cierre de brechas; pero todo esto, depende de la efectividad en la gestión de tales proyectos. Este es el dilema que se aprecia en cuanto al desempeño y resultados de los proyectos de construcción e infraestructura.
- Gestión de riesgos, según lo revisado en los numerales 3.5., 3.6., y 3.7. constituye un modelo clave ya que de no ser considerado como competencias en la formación profesional de pre y posgrado de la especialidad de ingeniería civil no se lograrían proyectos de construcción exitosos, y por lo tanto se pondría en duda el logro de bienestar, no se alcanzaría la visión planeada, y por lo tanto no se alcanzarían los objetivos detallados en la visión Perú al 2050.

**Figura 4**

Diagrama de flujo relaciona el capital humano con la infraestructura y la gestión de riesgos.



*Nota.* La figura muestra las interrelaciones entre la Visión Perú al 2050 con las potenciales deficiencias en competencias en gestión de riesgos con la infraestructura y la gestión de riesgos.

De las interrelaciones entre las tres partes del diagrama de flujo, detallado en la figura 4 se llega a establecer las variables más críticas que explican la problemática serían:

- a. El diseño curricular de pre y posgrado de ingeniería civil.
- b. Las competencias reales, explícitas u objetivas de los profesionales de ingeniería civil al término de sus proyectos de formación profesional.
- c. El análisis sobre si las Universidades vienen cumpliendo con ofrecer a la Sociedad peruana profesionales con las competencias en gestión de riesgos y afines necesarias.

#### **4. *Discusión***

Los resultados detallados en el numeral 4., tienen un significado muy importante y que además requerirá de acciones muy concretas relacionadas con las diferentes Universidades; ya que significará la necesidad de auto evaluaciones, para determinar sus cursos de acción en cuanto a la mejora de su oferta académica en lo correspondiente a los niveles de pre y posgrado. El criterio central será hacer auditorias para verificar que los proyectos de formación profesional en pre y posgrados cumplen con valores mínimos de las variables a, b, y c detallados en el numeral 4.

Por supuesto, que las Universidades y Escuelas de posgrado son libres en cuanto a sus diseños de proyectos profesionales, pero requieren mejorar su oferta, ya que lo real son los resultados que se viene observando en el desempeño y los productos de los proyectos de construcción e infraestructura.

#### **5. *Conclusiones***

La investigación realizada ha permitido comprobar que la gestión de riesgos tiene efectos e impactos negativos graves, no solo en el desempeño y productos de los proyectos de construcción e infraestructura; sino que, además incide en el logro de bienestar de la población, en el logro de las condiciones de la visión Perú al 2050 o similar.

Los investigadores que ha estado a cargo del trabajo tenían supuestos sobre el tema, pero el desarrollo del presente artículo ha permitido comprobar los supuestos, y realmente se considera que puede generar hechos de ruptura en los cambios de los proyectos de diseño curricular de las universidades nacionales y privadas en pro del desarrollo de la Nación.

## **6. Referencias Bibliográficas**

- Amparo Camacho, A. A. (2012). Diseño de ingeniería: una posible vision para la evaluacion. Colombia.
- CEPLAN. (2019). Vision del Peru al 2050. Lima.
- EDUCACION, M. D. (2014). LEY UNIVERSITARIA LEY 30220. LIMA.
- FINANZAS, M. D. (2019). Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad. Lima, Peru.
- PMI. (2016). PULSE of the PROFESSION.
- PMI. (2017). A Guide to the Project Mangement Body of Knowledge PMBOK GUIDE Sixth Edition. Pennsylvania.
- PMI. (2017). PULSE of the PROFESSION.
- PMI. (2018). PULSE of the PROFESSION.
- Saunders, D. F. (2016). Diferenciar entre riesgo e incertidumbre en la gestión de proyectos . MANCHESTER 1824.