

Seminario: “Hacia un modelo de evaluación de carreras de Ingeniería en Construcción”

CACEI

Consejo de Acreditación de la Enseñanza
de la Ingeniería, A.C.

**Propuesta de modelos de
evaluación específicos para carreras
de Ingeniería en Construcción**

Organizado por QUALITAS y RENADEC

Dr. José Humberto Loría Arcila

Valparaíso, Chile

Mayo 4, 2017

¿Cómo atender las necesidades de infraestructura de un país?

Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

VS. o +

**Ingeniería en
Construcción**

Investigación sobre planes de estudio en ingeniería civil en el mundo

Objetivo General

Realizar una investigación a través de internet sobre los planes de estudio de instituciones académicas en el mundo en las que se imparte la carrera de Ingeniería Civil, de todas las regiones geográficas que se encuentran posicionadas como las mejores.

Objetivos Específicos

- ☐ **Seleccionar las universidades** que serán estudiadas **con base en su ubicación en una clasificación mundial** (ranking), y definir otros criterios de selección.
- ☐ Definir una metodología que permita conocer las características de los planes de estudio y proponer la aplicación de ciertos criterios de comparación.
- ☐ Analizar la información obtenida a partir de la aplicación de la metodología para lograr un diagnóstico y una evaluación del plan de estudios (2006) de Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

- ❑ Se determinó que **se tomarían las mejores universidades por región geográfica que impartan la carrera de ingeniería civil o equivalente** y que además se dispusiera de información suficiente (plan de estudios, asignaturas, programas y créditos) que permitiera hacer la comparación de los planes de estudio; para lo que, se consultó la página electrónica de cada institución.
- ❑ **El análisis comparativo** de planes de estudio **incluyó 55 universidades**, el Cuadro 1 muestra las regiones geográficas y el número de universidades analizadas correspondientes a cada región.

Cuadro 1 Regiones geográficas y nombre y número de universidades analizadas

REGIÓN GEOGRÁFICA	UNIVERSIDADES ANALIZADAS	UNIVERSIDADES		
		NO	NOMBRE	PAÍS
Latinoamérica	10	1	Universidade de Sao Paolo	Brasil
		2	Universidad de Chile	Chile
		3	Universidad de Buenos Aires	Argentina
		4	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil
		5	Universidad de Puerto Rico Recinto Mayaguez	Puerto Rico
		6	Tecnológico de Monterrey	México
		7	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
		8	Universidad de Concepción	Chile
		9	Pontificia Universidad Católica de Perú	Perú
		10	Universidad de los Andes	Venezuela
Estados Unidos y Canadá	9	1	Massachusetts Institute of Technology	Estados Unidos
		2	Stanford University	Estados Unidos
		3	University of California Berkeley	Estados Unidos
		4	University of Michigan	Estados Unidos
		5	University of Minnesota	Estados Unidos
		6	University of Washington	Estados Unidos
		7	University of Wisconsin	Estados Unidos
		8	University of Toronto	Canadá
		9	University of British Columbia	Canadá
Sudeste Asiático	5	1	Nanyang Technological University	Singapur
		2	Kasetsart University	Tailandia
		3	Chulalongkorn University	Tailandia
		4	University Sains Malaysia	Singapur
		5	University of the Philippines Diliman	Filipinas
Sur de Asia	5	1	Indian Institute of Technology Bombay	India
		2	Indian Institute of Technology Kampur	India
		3	Indian Institute of Technology Madras	India
		4	Indian Institute of Technology Kharagpur	India

REGIÓN GEOGRÁFICA	UNIVERSIDADES ANALIZADAS	UNIVERSIDADES		
		NO	NOMBRE	PAÍS
Asia	5	5	National Institute of Technology Calicut	India
		1	The University of Hong Kong	China
		2	National University of Singapore	Singapur
		3	National Taiwan University	Taiwan
		4	King Saud University	Arabia Saudita
		5	King Fahd University and Petroleum and Minerals	Arabia Saudita
Europa	10	1	University of Cambridge	Reino Utaiwannido
		2	Swiss Federal Institute of Technology of Zurich	Suiza
		3	University of Oxford	Reino Unido
		4	University of Warwick	Reino Unido
		5	University of New Castle	Reino Unido
		6	University College London	Reino Unido
		7	École Polytechnique Federale de Lausanne	Suiza
		8	University of Glasgow	Escocia
		9	Delft University of technology	Holanda
		10	Universitat Stuttgart	Alemania
Europa Central y del Este	5	1	Czech Technical University	República Checa
		2	Budapest University of Technology and Economics	Hungria
		3	University of Technology Brne	República Checa
		4	University of Maribor	República Eslovenia
		5	Tallin Technological University	República Estonia
Oceanía y África	6	1	University of Queensland	Australia
		2	Monash University	Australia
		3	University of Melbourne	Australia
		4	University of Sydney	Australia
		5	University of Adelaide	Australia
		6	University of Cape Town	Sudáfrica

- ❑ **Criterio áreas de formación.** En los programas de ingeniería las áreas curriculares típicas son: **ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, otras disciplinas y ciencias sociales y humanidades.** La comparación por áreas de formación consiste en determinar el número de asignaturas que el plan de estudios ofrece en cada una de las áreas curriculares y el total de asignaturas; para así poder calcular el porcentaje de cada área curricular que destinan en la formación académica las universidades a estos grandes campos del conocimiento.
- ❑ **Criterio áreas de actividad.** Las asignaturas de los planes de estudio de Ingeniería Civil pueden también clasificarse por su tipo de actividad en: **teóricas, prácticas, ingeniería profesionalizante y tesis/proyecto.**

Las asignaturas se agruparon de la siguiente manera:

☐ **Ciencias Básicas**

☐ **Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada:**

- ◆ Construcción
- ◆ Estructuras
- ◆ Geotecnia
- ◆ Hidráulica
- ◆ Sanitaria y Ambiental
- ◆ Sistemas, Planeación y Transporte

☐ **Ciencias Sociales y Humanidades**

☐ **Otras**

ANÁLISIS CUANTITATIVO CONSTRUCCIÓN

[illegible]

Programas Educativos relevantes de Ingeniería en Construcción en el Mundo

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
INGENIERÍA CIVIL
GUÍA DE MAPA CURRICULAR - MODIFICADO 2017

2017

2017

Nivel 1

Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
Cálculo Dif. e Integral I 80 48 5 3 8	Cálculo Dif. e Integral II 64 48 4 3 7	Análisis Vectorial 64 48 4 3 7	Ecuaciones Diferenciales 64 48 4 3 7
Química 64 32 4 2 6	Programación Estructurada 64 48 4 3 7	Métodos Numéricos 64 48 4 3 7	Probabilidad y Estadística 64 48 4 3 7
Álgebra I 48 48 3 3 6	Álgebra II 64 48 4 3 7	Investigación de Operaciones 48 48 3 3 6	Estructura y Prop. de los Materiales 64 32 4 2 6
Dibujo Técnico y Geom. Descriptiva 64 32 4 2 6	Física General I 80 64 5 4 9	Física General II 80 64 5 4 9	Termodinámica 64 48 4 3 7
Ingeniería, Ética y Sociedad 32 32 2 2 4	Topografía 64 48 4 3 7	Teoría Elemental de las Estructuras 64 48 4 3 7	Mecánica de Materiales I 64 48 4 3 7
Comunicación 48 48 3 3 6	Libre 1 48 48 3 3 6		Libre 2 48 48 3 3 6
Responsabilidad Social Univ. 48 48 3 3 6	Cultura Maya 48 48 3 3 6		

Nivel 2

Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7
Procedimientos de Construcción 48 48 3 3 6	Planeación y Org. de Proyectos 64 48 4 3 7	Modelado de la Inf. p. la Construcción 48 48 3 3 6
Materiales de Construcción 48 48 3 3 6	Hidrología 80 32 5 2 7	Instalaciones Eléctricas 48 48 3 3 6
Mecánica de Fluidos 80 48 5 3 8	Hidráulica de Tub. y Canales 80 48 5 3 8	Op. Diseño Hidráulica I 48 48 3 3 6
Mecánica de Suelos I 80 48 5 3 8	Mecánica de Suelos II 64 48 4 3 7	Op. Diseño Geotecnia y VT I 48 48 3 3 6
Mecánica de Materiales II 64 48 4 3 7	Análisis Estructural 64 48 4 3 7	Op. Diseño Estructuras I 48 48 3 3 6
Libre 3 32 32 2 2 4		
Administración y Calidad 64 48 4 3 7	Des. Socioecon. y Polit. de México 48 48 3 3 6	Desarrollo de Emprendedores 48 48 3 3 6

Nivel 3

Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10
Introducción a la Investigación 32 32 2 2 4	Servicio Social 16 480 - - 12	Módulo de Vinculación Prof. 16 304 1 19 8
Estimación de Costos de Const. 48 48 3 3 6	Ejecución y Contr. de Proyectos 48 48 3 3 6	Optativa 2 48 48 3 3 6
Op. Diseño Hidráulica II 48 48 3 3 6	Proyectos de Ingeniería Civil I 64 48 4 3 7	Proyectos de Ingeniería Civil II 64 48 4 3 7
Op. Diseño Geotecnia y VT II 48 48 3 3 6	Optativa 1 48 48 3 3 6	Optativa 3 48 48 3 3 6
Op. Diseño Estructuras II 48 48 3 3 6	Optativa 4 48 48 3 3 6	
Libre 4 32 32 2 2 4		
Ingeniería Económica 64 48 4 3 7	Formulación y Evaluación de Proy. 48 48 3 3 6	

Créditos: 400

384 288 24 18 42	384 304 24 19 43	368 304 23 19 42	368 272 23 17 40
672 42 42	688 43 43	672 42 42	640 40 40

384 288 24 18 42	400 272 25 17 42	320 320 20 20 40
672 42 42	672 42 42	640 40 40

320 304 20 19 39	208 192 13 12 37	208 192 13 12 33
624 39 39	400 25 25	400 25 25

Nombre de la Asignatura	a = Hr. Presenciales x periodo	d = Hr. No Presenciales x sem.
a b c d e	b = Hr. No Presenciales x periodo	e = Número de créditos
	c = Hr. Presenciales x semana	

Hr. presenciales, no presenciales y créditos, de las asignaturas obligatorias, según el CACEI				
Áreas Curriculares (CACEI):	HP	HN	Cr	
Ciencias Básicas	800	592	87	Diseño en Ingeniería 352 ## 43
Ciencias de la Ingeniería	768	528	81	C. Sociales y Humanidades 216 ## 27
Ingeniería Aplicada	488	392	55	C. Económico Administrativas 224 ## 26
				Cursos Complementarios 176 ## 19

l = Hr. presenciales por periodo	m = Hr. no presenciales por periodo	n = Horas totales por periodo	r = Hr. presenciales por semana	s = Hr. no presenciales por sem.	z = Créditos por periodo
					l m r s z
					n t
					t = Hr. totales por semana

Los cuadros siguientes indican el número de horas presenciales, horas no presenciales y créditos, respectivamente, de las asignaturas que administran los Cuerpos Académicos

Básicas 624 448 67	Computación 128 96 14	Construcción 352 336 43	Estructuras y Mat. 416 320 46
----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	---

Física 224 176 25	Mecánica de Suelos 304 240 34	Hidráulica e Hidr. 336 224 35
---------------------------------	---	---

Sociales y Hum. 480 448 58	Otros 160 96 16	Todos 3024 2384 338
--	-------------------------------	-----------------------------------

Estados Unidos

Iowa State University

Purdue University

University of New Mexico

North Dakota

State University

Reino Unido

Loughborough University

Oxford Brookes University

Costa Rica

Tecnológico de Costa Rica

Ejemplo de un PE en Ingeniería en Construcción: Enfoque en la especialización

Construction Engineering COURSE MATRIX 2015-2016 General Catalog

Building Emphasis 125 Credits

SAMPLE

1 Fall	1 Spring	2 Fall	2 Spring	3 Fall	3 Spring	4 Fall	4 Spring
*Engr 101 (R) Engineering Orientation	CE 170 (2) Graphics for Civil Engineers	ConE 222 (3) Contr Org & Mgmt of Constr	ConE 241 (3) Constr Mat & Meth	ConE 352 (3) Mech Sys in Bldgs	ConE 340 ⁴ (3) Concr & Steel Constr	ConE 422 ⁴ (3) Constr Estimating & Cost Engr	ConE 487 (3) Constr Engr Design I
*CE 160 (3) Eng Prob w/Comp Lab	*Math 166 (4) Calculus II	CE 111 (3) Fund of Surveying I	ConE 251 (1) M/E Materials and Methods	ConE 353 (3) Elec Sys in Bldgs	ConE 322 ⁴ (3) Constr Equip & Hvy Constr Meth	ConE 441 ⁴ (3) Constr Plng. Sch & Cont	ConE 488 (3) Constr Engr Design II
*Math 165 (4) Calculus I	*Phys 221 (5) Intro to Classical Physics I	Math or Stat (3) Elective ²	Math 266 (3) Elem Differential Eqn	EM 378 ⁴ (3) Mech of Fluids	CE 332 ⁴ (3) Struc Analysis I	CE 383 (1) Dsgn of PtInd Cem Concr	Bus Comm (3) Elective ¹ Engl 302/309/314
*Chem 167 (4) Gen Chem for Eng Students	ConE 122 (1) Learning Community	EM 274 ⁴ (3) Statics of Engr	EM 324 ⁴ (3) Mech of Matls	Stat 105 (3) Statistics for Engineers	CE 360 ⁴ (3) Soils Engr	CE 333 (3) Struc Dsgn Stl I	CE 334 (3) Reinf Concr Dsgn I
*Engl 150 ¹ (3) Critical Thinking & Communication	*Engl 250 ¹ (3) WOVE Communication	SSH Elective (3) Econ 101 or 102	Phys 222 (5) Intro to Classical Physics II	IE 305 (3) Engineering Economic Analysis	EM 327 (1) Mech of Matls Lab	SSH Elective (3) International Perspective	SSH Elective (3) US Diversity
ConE 121 (1) Learning Community	*Lib 160 (1) Libr Instr			SSH Elective (3) Psych 101/230/280 Soc 134	Law Elective (3) ConE 380 or Acct 215	Engr Topics (2) Elective ³	
(15)	(16)	(15)	(15)	(18)	(16)	(15)	(15)

Ejemplo de un PE en Ingeniería en Construcción: Enfoque en la generalización

PLAN 2009 INGENIERIA EN CONSTRUCCION

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10
Matemática Intermedia 10 4 0	Matemática Aplicada I 8 4 0	Matemática Aplicada II 4 2 0	Mecánica de Fluidos y Calor 6 0 2	Obras Hidráulicas 4 0 0	Instalaciones 4 0 0	Proyecto de Instalaciones 2 0 4	Gestión ambiental 4 2 0		
			Investigación Operativa 4 0 0	Ec. Y Adm. De Empresas 4 0 0	Decisiones económicas 4 0 0			Estructuras Metálicas 4 0 2	
Matemática I 10 4 0	Física General I 4 2 2	Física General II 4 2 2	Control de Riesgo Operacional 2 0 0	Inglés Técnico 2 0 2	Análisis de Estructuras I 4 0 0	Análisis de Estructuras II 4 0 0	Hormigón Armado 2 2 0	Maquinarias de construcción 4 0 0	
Deporte 0 0 2	Computación 4 0 2		Estática 4 0 0	Resistencia de los Materiales 4 0 2	Mecánica de suelos I 4 0 2	Mecánica de suelos II 4 0 2	Obras Viales I 4 0 0	Obras Viales II 4 0 0	
		Química 2 0 2			Tecnología de la Madera 2 0 4	Elem. De constr. En madera 2 0 2	Computación Aplicada 2 0 4	Legislación 4 0 0	
Intr. A la Ing. En Construcción 2 0 0	Materiales de construcción I 2 0 0	Materiales de construcción II 2 0 2	Construcción General 2 0 2	Tecnología del Hormigón 4 0 2	Edificios I 4 2 0	Edificios II 4 2 0	Anal. Costo y Presupuesto 4 0 0	Gestión de calidad 4 0 0	
Tec. Y Met. De Aprendizaje 2 2 0		Dibujo en Construcción 4 0 0	Topografía I 2 0 4	Topografía II 2 0 4		Recursos Humanos 4 0 0	Tec. Liderazgo Situacional 2 0 0	Taller de Obras 2 0 0	
14 6 2 22	18 6 4 28	16 4 6 26	20 0 8 28	20 0 10 30	22 2 6 30	20 2 8 30	18 4 4 26	22 0 2 24	4 0 22 26

TRABAJO DE TÍTULO
LEGS701
REHS701
OBVS701
ESMS701
GEC5701
MACS701

Requisitos de Título

- * Aprobar 4 Créditos Culturales
- * Aprobar 4 Créditos Inglés Conversacional
- * Aprobar Plan de Estudio
- * Aprobar Examen de Título

Práctica N° 1 a partir del 4º sem

Práctica Profesional 300 hr

La ***Alianza Internacional de Ingeniería*** (IEA por sus siglas en inglés) es una organización cúpula cuyos miembros establecen y hacen **cumplir estándares internacionales** de comparación (***benchmarking***), para la **educación en ingeniería** y las **competencias “iniciales”** para el ejercicio de la ingeniería.



Propósito: El IEA pretende mejorar la educación en ingeniería y la competencia a nivel mundial ampliando el reconocimiento de su formación mediante la adopción de acuerdos internacionales entre los signatarios.

El *Washington Accord* reconoce que:

“La **acreditación** de los programas académicos de ingeniería es el **cimiento principal para la práctica de la ingeniería** a nivel profesional en cada uno de los países o territorios que forman parte del Acuerdo.”

El Acuerdo establece:

- Los criterios, políticas y procedimientos de acreditación de los *signatarios* han sido verificados de que son comparables.
- Las decisiones sobre las acreditaciones hechas por un *signatario* son aceptadas por los otros *signatarios*.

Atributos de Egreso



4-5 años



Competencias Profesionales



25-30 años



Washington Accord
 Sidney Accord
 Dublin Accord

International Professional Engineers Agreement
International Engineering Technologist Agreement
Agreement for International Engineering Technicians



Constituent Agreements

Washington Accord
Sydney Accord
Dublin Accord

International Professional Engineers Agreement
International Engineering Technologists Agreement
APEC Engineer Agreement

Graduate Attributes and Professional Competencies

Version 3: 21 June 2013

This document is available through the IEA website: <http://www.ieagreements.org>.

4. Common Range and Contextual Definitions

4.1 Range of Problem Solving

In the context of both Graduate Attributes and Professional Competencies:

Attribute	<i>Complex Engineering Problems</i>
	have characteristic WP1 and some or all of WP2 to WP7:
<u>Depth of Knowledge Required</u>	WP1: Cannot be resolved without in-depth engineering knowledge at the level of one or more of WK3, WK4, WK5, WK6 or WK8 which allows a fundamentals-based, first principles analytical approach
Range of conflicting Requirements	WP2: Involve wide-ranging or conflicting technical, engineering and other issues
Depth of analysis required	WP3: Have no obvious solution and require abstract thinking, originality in analysis to formulate suitable models
Familiarity of issues	WP4: Involve infrequently encountered issues
Extent of applicable codes	WP5: Are outside problems encompassed by standards and codes of practice for profesional engineering
Extent of stakeholder involvement and conflicting requirements	WP6: Involve diverse groups of stakeholders with widely varying needs
Interdependence	WP 7: Are high level problems including many component parts or sub-problems

4. Common Range and Contextual Definitions

4.1 Range of Engineering Activities

Attribute	Complex Activities
Preamble	Complex activities means (engineering) activities or projects that have some or all of the following characteristics:
Range of resources	EA1: Involve the use of diverse resources (and for this purpose resources includes people, money, equipment, materials, information and technologies)
Level of interactions	EA2: Require resolution of significant problems arising from interactions between wideranging or conflicting technical, engineering or other issues,
Innovation	EA3: Involve creative use of engineering principles and research-based knowledge in novel ways.
Consequences to society and the environment	EA4: Have significant consequences in a range of contexts, characterized by difficulty of prediction and mitigation
Familiarity	EA5: Can extend beyond previous experiences by applying principles-based approaches

5. Accord programme profiles

5.1 Knowledge profile

A Washington Accord programme provides:

WK1: A systematic, theory-based understanding of the **natural sciences** applicable to the discipline

WK2: Conceptually-based **mathematics**, numerical analysis, statistics and formal aspects of computer and information science to support analysis and modelling applicable to the discipline

WK3: A systematic, theory-based formulation of **engineering fundamentals** required in the engineering discipline

WK4: Engineering **specialist knowledge** that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for the accepted practice areas in the engineering discipline; much is at the forefront of the discipline.

WK5: Knowledge that supports **engineering design** in a practice area

WK6: Knowledge of **engineering practice** (technology) in the practice areas in the engineering discipline

WK7: **Comprehension of** the role of engineering in society and identified issues in engineering practice in the discipline: ethics and the professional responsibility of an engineer to public safety; the impacts of engineering activity: economic, social, cultural, environmental and sustainability

WK8: Engagement with selected knowledge in the **research literature** of the discipline

A programme that builds this type of knowledge and develops the attributes listed below is typically achieved in 4 to 5 years of study, depending on the level of students at entry.

5. Accord programme profiles

5.1 Knowledge profile

In the context of both Graduate Attributes and Professional Competencies:

Attribute	<i>Complex Engineering Problems</i>
	have characteristic WP1 and some or all of WP2 to WP7:
<u>Depth of Knowledge Required</u>	WP1: Cannot be resolved without in-depth engineering knowledge at the level of one or more of WK3, WK4, WK5, WK6 or WK8 which allows a fundamentals-based, first principles analytical approach
Range of conflicting Requirements	WP2: Involve wide-ranging or conflicting technical, engineering and other issues
Depth of analysis required	WP3: Have no obvious solution and require abstract thinking, originality in analysis to formulate suitable models
Familiarity of issues	WP4: Involve infrequently encountered issues
Extent of applicable codes	WP5: Are outside problems encompassed by standards and codes of practice for professional engineering
Extent of stakeholder involvement and conflicting requirements	WP6: Involve diverse groups of stakeholders with widely varying needs
Interdependence	WP 7: Are high level problems including many component parts or sub-problems

5. Accord programme profiles

5.2 Graduate Attributes profile

Differentiating Characteristic	... for Washington Accord Graduate
Engineering Knowledge:	WA1: Apply knowledge of mathematics, natural science, engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in WK1 to WK4 respectively to the solution of complex engineering problems.
Problem Analysis Complexity of analysis	WA2: Identify, formulate, research literature and analyse complex engineering problems reaching substantiated conclusions using first principles of mathematics, natural sciences and engineering sciences. (WK1 to WK4).
Design/ development of solutions: Breadth and uniqueness of engineering problems i.e. the extent to which problems are original and to which solutions have previously been identified or codified	WA3: Design solutions for complex engineering problems and design systems, components or processes that meet specified needs with appropriate consideration for public health and safety, cultural, societal, and environmental considerations. (WK5).
Investigation: Breadth and depth of investigation and experimentation	WA4: Conduct investigations of complex problems using research-based knowledge (WK8) and research methods including design of experiments, analysis and interpretation of data, and synthesis of information to provide valid conclusions.

5. Accord programme profiles

5.2 Graduate Attributes profile

Differentiating Characteristic	... for Washington Accord Graduate
Modern Tool Usage: Level of understanding of the appropriateness of the tool	WA5: Create, select and apply appropriate techniques, resources, and modern engineering and IT tools, including prediction and modelling, to complex engineering problems, with an understanding of the limitations. (WK6)
The Engineer and Society: Level of knowledge and responsibility	WA6: Apply reasoning informed by contextual knowledge to assess societal, health, safety, legal and cultural issues and the consequent responsibilities relevant to professional engineering practice and solutions to complex engineering problems. (WK7)
Environment and Sustainability: Type of solutions.	WA7: Understand and evaluate the sustainability and impact of professional engineering work in the solution of complex engineering problems in societal and environmental contexts. (WK7)
Ethics: Understanding and level of practice	WA8: Apply ethical principles and commit to professional ethics and responsibilities and norms of engineering practice. (WK7)

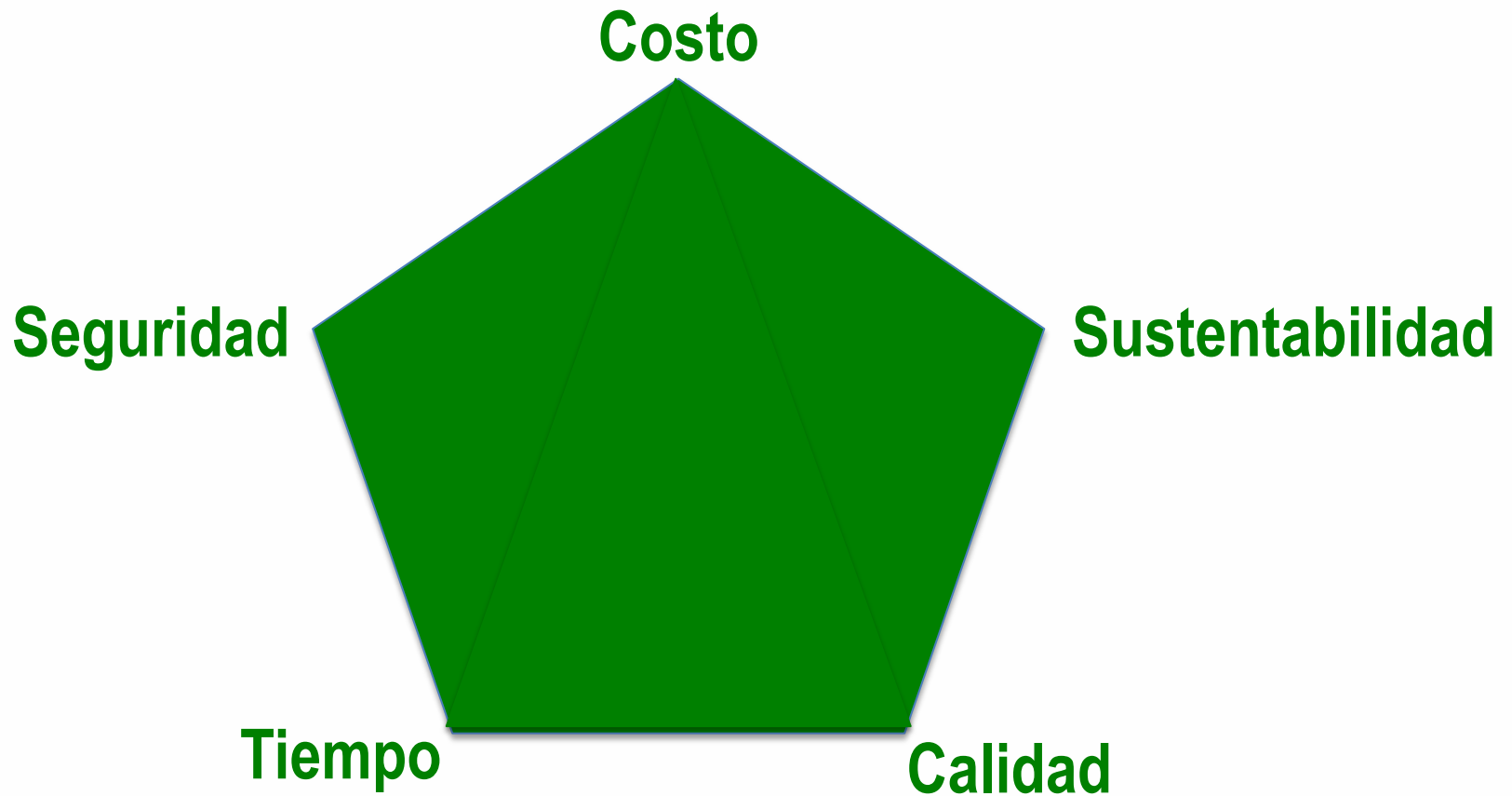
5. Accord programme profiles

5.2 Graduate Attributes profile

Differentiating Characteristic	... for Washington Accord Graduate
Individual and Team work: Role in and diversity of team	WA9: Function effectively as an individual, and as a member or leader in diverse teams and in multi-disciplinary settings.
Communication: Level of communication according to type of activities performed	WA10: Communicate effectively on complex engineering activities with the engineering community and with society at large, such as being able to comprehend and write effective reports and design documentation, make effective presentations, and give and receive clear instructions.
Project Management and Finance: Level of management required for differing types of activity	WA11: Demonstrate knowledge and understanding of engineering management principles and economic decision-making and apply these to one's own work, as a member and leader in a team, to manage projects and in multidisciplinary environments.
Lifelong learning: Preparation for and depth of continuing learning.	WA12: Recognize the need for, and have the preparation and ability to engage in independent and life-long learning in the broadest context of technological change.

CEAB – GA11. Economics and project management: An ability to appropriately incorporate economics and business practices including project, risk, and change management into the practice of engineering and to understand their limitations.

Los parámetros de los proyectos de ingeniería: Un cambio de paradigma



Las etapas de los proyectos de ingeniería: Un cambio de paradigma

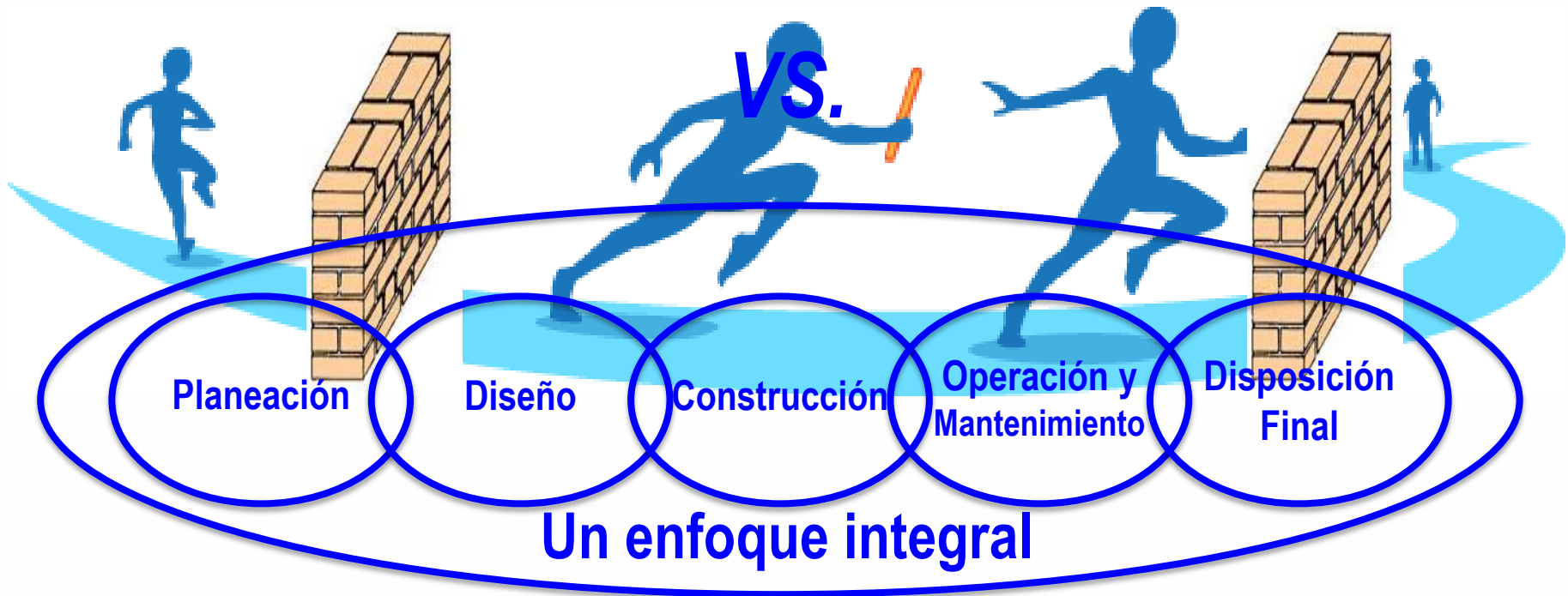
Planeación

Diseño

Construcción

Operación y
Mantenimiento

Disposición
Final



**¡Muchas gracias
por su atención!**

jose.loria@cacei.org.mx