



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia
18 al 21 de septiembre de 2018



APROXIMACIÓN AL PERFIL DEL CONSTRUCTOR COLOMBIANO DEL 2030, UNA PROPUESTA ACADÉMICA

Martín Armando Perea Duque, Diana Marcela Pulido Mateus, James Alberto Ortega Morales

**Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Bogotá, Colombia**

Resumen

En Colombia en 2016, la construcción de edificaciones e infraestructuras fue 5.6% del PIB mientras que los diseños no alcanzan a ser 10% de esas cifras. Ante la desproporción de esas cifras, la construcción como disciplina no es reconocida y menos cuenta una formación académica específica. Los típicos problemas de tiempo, costo y calidad entre otros, más las recientes noticias sobre la construcción, ratifican la necesidad de formar constructores con competencias específicas y actualizadas, pues está demostrado que la calidad de su formación incide fuertemente en los resultados de los proyectos que son cada vez más grandes. Así que ¿Cuáles son las competencias profesionales claves del constructor colombiano para que influya positivamente en los proyectos futuros? Por eso, la propuesta tiene por objetivo “Realizar una aproximación al perfil profesional del constructor colombiano del 2030”. Es una investigación con enfoque metodológico cualitativo, tipo descriptivo, de diseño documental, sobre información secundaria. Se desarrolla en tres etapas: Determinar el campo disciplinar específico del constructor, caracterizar el constructor colombiano del año 2030 y hacer una propuesta académica para su formación.

Palabras clave: construcción; perfil profesional; competencias; campo del conocimiento

Abstract

In Colombia in 2016, the construction of buildings and infrastructures was 5.6% of GDP while the designs do not reach 10% of the investment. Given the disproportion of these data, the construction as a discipline is not recognized and less has a specific academic training. The typical problems of time, cost and quality among others, plus the recent news about construction, ratify the need to train

builders with specific and updated skills, since it is demonstrated that the quality of their training has a strong impact on the results of projects every time bigger. So, what are the key professional competencies of the Colombian constructor to have a positive influence on future projects? Therefore, the objective is "To make an approximation to the professional profile of the Colombian constructor of 2030". It is a research with qualitative methodological focus, descriptive type, documentary design, on secondary information. It is developed in three stages: Determine the specific disciplinary field of the builder, characterize the Colombian constructor of the year 2030 and make an academic proposal for its formation.

Keywords: *construction; professional profile; competencies; field of knowledge*

1. Antecedentes Históricos del Constructor

Desde la misma aparición del ser humano surge la necesidad básica del cobijo y protección por medio del resguardo en un lugar seguro, que le garantizara al hombre seguridad de los agentes climáticos así como de otros seres vivos con los que comparte el hábitat. Y es así como inicia el oficio de la construcción, primero localizando cuevas o cavernas y 'adecuándolas' por ejemplo con vegetación para camuflarlas o una roca para cerrarlas, horadando el suelo para hacer un lugar habitable y utilizando los recursos del entorno, la técnica se mejoraría en el transcurrir del tiempo debido al paso del nomadismo al sedentarismo, ya no solamente buscando, sino construyendo ese tipo de albergues con recursos naturales como piedras calizas homogéneas, madera, barro en estado natural y tierra. Poco a poco aparecen ciudades completas hechas sobre terraplenes producto del movimiento de tierra, que requirió además la coordinación de recursos, el uso de técnicas más especializadas para la nivelación de terrenos y estructuras, y uso de tecnologías para el trazado, medición y equilibrio de los elementos, y es con el crecimiento de las primeras ciudades que aparece la obra pública como una necesidad de la comunidad, es entonces cuando obras más elaboradas como sistemas de riego, , presas, acueducto, construcción de puertos para la actividad comercial, puentes, túneles y otras obras que requirieron de un conocimiento superior al del ciudadano común y que incluso desde los tiempos de Mesopotamia (2000 a. C.) contaba con una reglamentación en proceso que había iniciado desde el Código de Hammurabi que regulaba esta profesión mencionando las consecuencias que tendría el albañil en caso del derrumbamiento parcial o total de la obra hecha y según los daños que esto ocasionara a los ocupantes (Grech, 2013; Guiot De Granobles & Perilla Perilla, 2003; Wright, 2004).

Cabe resaltar que la palabra albañil tiene su origen del árabe hispano *albanní* y este a su vez viene del árabe clásico *banna* que significa 'el constructor' y esta del verbo *bana* que significa 'construir' (RAE, 1999),. Todo el conocimiento adquirido por un albañil se iba acumulando con la experiencia y mejoraba hasta llegar a convertirse en Maestro, gozando de una consideración social importante un Maestro de Albañilería como el responsable de la ejecución de las obras y una persona extraordinaria por sus conocimientos superiores al común de la gente, de hecho en Egipto, entre el año 2000 y 3300 a. de C., la persona con este título era un privilegiado consejero personal del Rey en lo referente a edificaciones (Tineo I Marquet, 1984).

Tineo I Marquet en su Historia de la Construcción, resalta además otras habilidades de este oficio como la intuición y capacidad para improvisar continuamente y sobre la marcha, tomar decisiones importantes por ejemplo frente al tratamiento superficial en función de la consistencia hallada en el terreno, los conocimientos del comportamiento de los materiales cuando aparecen estratos rocosos con diferente dureza que ocasionan la pérdida de cohesión interna amenazando la estabilidad de la estructura, el uso de topografía presente en las pirámides de Egipto y disposición de hiladas horizontales sobre plano inclinado, el uso de materiales presentes en el entorno y la solución a otros problemas asociados como el desplazamiento de los insumos, además de la coordinación del recurso humano para lograr lo previamente proyectado buscando la mayor eficiencia posible de los recursos disponibles en cada época histórica, como bien lo afirma este autor “El arte de construir conlleva una continua lucha por mejorar las prestaciones dentro de un coste razonable”(1984).

Hoy día por su puesto, otros profesionales se ocupan de los diseños como el caso del Arquitecto, o de la solución a situaciones asociadas a herramientas y equipos que faciliten la labor humana como los Ingenieros, pero es el Constructor el que utiliza los diseños de construcción, realiza análisis económicos y estimación de costos relacionados con el diseño, prevé el mantenimiento de sistemas asociados con las construcciones (Abet, 2015), sumado a lo que ya se mencionó con respecto a la pericia que debe tener, y conocimientos generales del comportamiento de las estructuras, de los diversos sistemas que conforman las edificaciones, de los materiales, de la coordinación de recursos para lograr mayor eficiencia, de la logística en obra para movimientos de maquinaria y equipo, así como trasiego de materiales, de seguridad industrial, de toma de decisiones con fundamentación técnica, económica y ética, porque la materialización del diseño de Arquitecto teniendo en cuenta los cálculos de los Ingenieros y todos los imprevistos que se presentan en el proceso, han de ser sorteados con ingenio por un experto, por un maestro y en una palabra por un Constructor. Mientras el Albañil evolucionaba en la historia, había trabajado mucho tiempo para arquitectos e ingenieros, ahora que es un Constructor y conoce bien su profesión, es él quien los contrata; así se va configurando la historia de una profesión que aunque siempre estuvo presente en la historia de la humanidad, es relativamente novedosa en el ámbito social y académico, pero que merece y amerita por la importancia del resultado de su qué hacer, un reconocimiento desde sus inicios, una revisión de su presente y una proyección para el futuro.

2. Definición de un campo disciplinar

La ciencia es un conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente (Real Academia Española RAE, 2017). Los conocimientos se pueden ordenar por campos así: un campo amplio, un campo específico y un campo detallado.

Los campos comprenden la articulación de disciplinas y éstas a su vez, incluyen grupos de especialidades y subdisciplinas, las cuales orientan actividades y prácticas de investigación (Equipo de trabajo Reforma Académica UD, 2013).

Desde esta perspectiva se aborda la epistemología de la Construcción que se define como la filosofía de la ciencia, o rama de la filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico (Bunge, 2002). El conocimiento humano consta de cuatro elementos: el sujeto cognoscitivo, el objeto conocido, la operación cognoscitiva y el pensamiento, o huella que permanece en la mente y en la conciencia del sujeto. (Gutiérrez, 2000) y el conocimiento se define como la relación de esos cuatro elementos como el fenómeno donde una persona o sujeto capta un objeto y produce de manera interna una serie de pensamientos sobre dicho objeto.

- El sujeto cognoscitivo: Es la persona que capta algo, el que se posesiona con su mente de las características de un ser. Ese centro de conocimiento es el sujeto cognoscente.
- El objeto conocido Es la cosa o persona conocida. En la correlación cognoscitiva, el sujeto se modifica durante el acto del conocimiento. En cambio, el objeto queda tal cual.
- La representación o el pensamiento. En las facultades cognoscitivas del sujeto se producen ciertas representaciones; y se llaman así porque de algún modo tratan de reproducir en la mente del sujeto lo que pasa en el exterior. (Gutiérrez, 2000).
- La operación cognoscitiva. El acto de conocer. Es el proceso psicológico necesario para ponerse en contacto con el objeto y lograr obtener una representación fiel de dicho objeto. (Gutiérrez, 2000).

3. El campo de Conocimiento de la Construcción

Con las anteriores descripciones es posible afirmar que, la construcción es un campo de conocimiento que reconoce la interdisciplinariedad como su característica y al mismo tiempo se le otorga valor como objeto de conocimiento. (Benavides U, Muñoz E, Bedoya, & Martínez H, 2013). Ahora, algunos de los campos de estudio o disciplinares que desarrollan el campo del conocimiento sobre temas específicos de la construcción son: Arquitectura, Ingenierías, Construcción entre otras (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 207AD). Con el fin de diferenciar las disciplinas desde la epistemología y la práctica, que faciliten el planteamiento de una propuesta académica para la formación de los Constructores, a continuación, en la Tabla 1 se registran algunas de las principales diferencias.

Tabla 1 Comparación de tres disciplinas del campo del conocimiento de la construcción.

Aspecto	Arquitectura	Ingeniería civil	Construcción
Sujetos	Arquitecto (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013)	Ingenieros civiles (Congreso de la República de Colombia, 2003)	Constructores
Objeto	Entender y resolver problemas relativos a la construcción del espacio habitable en distintas escalas y contextos. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013)	Optimizar los materiales y recursos, para el crecimiento, desarrollo sostenible y bienestar de la humanidad. (Valencia Giraldo, 2004)	La materialización del hábitat (Benavides U et al., 2013)
Conocimientos	Psicología, Antropología, Semiología, Socio-política, Historia del arte, la arquitectura y la ciudad, En la Literatura (Poética), Economía	Ciencias naturales y matemáticas, en la conceptualización, diseño, experimentación y práctica de las	Matemáticas, física, Materiales, Administración, Dirección de proyectos, Construcción, Liderazgo

Aspecto	Arquitectura	Ingeniería civil	Construcción
	urbana, Geografía, Campo configurativo, Ecología (Doval Abad & Doval Hernández, 2017)	ciencias propias de cada especialidad (Valencia Giraldo, 2004)	
Metodologías	Empírico-Lógico	Heurístico (Cruzat & Valdivieso, 2001)	Empírico-Lógico Científico-Clásico Hermenéutico-Interpretativo (Benavides U et al., 2013)
Pensamiento	Divergente, complejo, lateral y heterogéneo (Doval Abad & Doval Hernández, 2017) (De Bono, 2006)	Jerarquizado, lógico, homogéneo y vertical (De Bono, 2006)	Jerarquizado, lógico, homogéneo y vertical (De Bono, 2006)
Operaciones	Experiencias multisensoriales. Inspiración intuitiva teórico-cultural, tecnológica, psico-sociológico y artístico	Procedimiento algorítmico (Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.)	Heurística (Principios, reglas y estrategias)
Definición Según Estándar Internacional de Clasificación de la Educación (Unesco, 2015)	La arquitectura es el estudio del arte, la ciencia y las técnicas del diseño de edificios. Abarca ambos fines utilitarios, como la solidez de la estructura y la eficiencia funcional y económica del edificio, y consideraciones estéticas	La ingeniería civil es el estudio de la planificación, diseño, prueba y dirección de la construcción de edificios y estructuras a gran escala, incluidos los sistemas de transporte, suministro de agua, alcantarillado, etc.	La construcción es el estudio de la ciencia, tecnología y técnicas de ensamblaje, montaje y mantenimiento de estructuras públicas, comerciales, industriales y residenciales y sus accesorios.
Representación	Programa arquitectónico, Planos, Maquetas, BIM (2D y 3D)	Estudios, cálculos, memorias, planos, BIM (2D y 3D)	Cronogramas, Presupuestos, Especificaciones, Contratos, documentos de gestión, procedimientos de construcción, BIM (3D, 4D, 5D, 6D y 7D)

Fuente: Elaboración propia

A la luz de las diferencias, resulta importante encuadrar prospectivamente al Constructor del 2030.

4. Tendencias de crecimiento de la edificación y la infraestructura local, regional y mundial

“[La industria de la ingeniería y la construcción afecta de manera importante la economía, el ambiente y la sociedad como un todo]” (World Economic Forum (WEF), 2016, p. 9); según el WEF (2016) la industria de la construcción toca diariamente la vida de todos a través de la calidad de vida e influencia fuertemente por el ambiente construido alrededor de las personas; sirve a casi todas las otras industrias, ya que toda la creación de valor ocurre dentro de edificios u otros bienes edificados; igualmente indica que, esta industria representa el 6% de PIB mundial; se constituye como el mayor consumidor de materias primas y materiales que representan entre el 25 al 40% de las emisiones mundiales de carbono y a su vez genera el 30% del total de gases de efecto invernadero mundial. Sumado a lo anterior, el mundo se enfrenta a desafíos como el crecimiento de la población en áreas urbanas que llega a 200 mil personas diariamente, quienes necesitan viviendas, infraestructura de transporte, entre otras; lo cual trae consigo tanto problemas como oportunidades.

¹ Traducción libre de los autores

De otra parte, según el WEF (2016) la industria de la construcción comparada con otras industrias, ha tenido un lento desarrollo y bajo nivel de evolución, teniendo como resultado unos pobres indicadores de eficiencia, “[por ejemplo, incluso en los Estados Unidos el nivel de productividad en los últimos años ha decaído]” y dado el tamaño de la industria incluso una mejora pequeña representaría un alto impacto; por lo anterior, y basado en las diferentes tendencias el WEF plantea una transformación de la industria de la ingeniería y la construcción a partir de ocho grandes campos de trabajo y tres niveles de actores a saber:

En el nivel de Gobierno, el abodaje de las regulaciones y políticas y de los procesos de compras públicas. En el nivel de Sector, la promoción de la colaboración de la industria y la unión de esfuerzos de mercado, incluyendo actores como la sociedad civil y el sector público. y en el nivel de compañías, la transformación se busca desde cuatro ángulos: tecnológico, materiales y herramientas; evolución en los procesos y operaciones; estrategia e innovación en modelos de negocio y finalmente en las personas, organización y cultura.

En el marco de las dinámicas de desarrollo, al igual que la nación, desde el punto de vista de la infraestructura y en general de la construcción, Colombia tiene varios retos, en especial si se articulan con los propósitos planteados en el Plan de Desarrollo (PND) 2014-2018 (Departamento Nacional de Planeación, 2015), y los compromisos derivados del ingreso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Acuerdo de Paz para la terminación del conflicto, la firma del Acuerdo de París para la luchar contra el cambio climático y la estrategia de Crecimiento Verde (Departamento Nacional de Planeación, 2018a, p. 10); dentro de algunos de los retos se encuentran:

- La adopción de un enfoque de largo plazo
- La adopción del crecimiento verde, en procura de un desarrollo equilibrado entre lo ambiental, social y económico.
- Territorialización de las políticas para un cierre de brechas
- Involucramiento de todos los actores responsables del desarrollo y no solo del Estado
- Estabilidad y consistencia de las políticas públicas
- Mejora en la medición y producción de la información para el monitoreo de los indicadores de desarrollo

En el ámbito de la infraestructura y en general de la construcción, aunque su impacto sobre los ODS son transversales, alguno sobre los cuales se espera impactar más directamente son:

- Acceso al agua limpia y saneamiento.
- Cobertura de energía eléctrica
- Industria innovación e infraestructura
- Ciudades y comunidades sostenibles
- Producción y consumos responsables
- Acción por el clima

5. Caracterización del sector

El sector de la construcción en la actualidad se ha consolidado como uno de los principales motores de la economía colombiana, con una participación del 4.9% dentro del Producto Interno Bruto PIB, cifra que aumentó según lo reportado en el año 2001 con una participación de 1.8%. (Departamento Nacional de Planeación, 2018b).

Al respecto de la dinámica constructora en el año 2017 según el Boletín técnico Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (Departamento Nacional de Planeación, 2018b) se observa que:

- A diferencia de los años 2016 y 2017 índice de precios al consumidor IPC sector vivienda ha sido superior al índice de precios al consumidor IPC total.
- En el año 2017 la construcción participó con 6.3% en la generación de empleos en el país.
- En el año 2017 el grupo de otras obras de ingeniería creció 38%, junto con construcciones para la minería, centrales eléctricas y tuberías para el transporte de larga y corta distancia.

Al respecto de las dinámicas de la urbanización, “entre 1951 y 2050 la población que vive en las cabeceras de cien mil y más habitantes se multiplicará por veinte”(Departamento Nacional de Planeación, 2014) y para ello el gobierno ha avanzado en términos de sostenibilidad para las edificaciones desde el punto de vista normativo con la Resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para el ahorro de agua y energía en edificaciones entre otras normas como NTC 6112 DE 2016 relacionadas con criterios ambientales para el diseño y construcción de edificaciones con uso diferente a vivienda. y el Conpes 3919, en el cual se busca “Impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones” (Departamento Nacional de Planeación, 2018b), consolidando una visión de la Estrategia Nacional de Crecimiento Verde

Aunque existen tasas de crecimiento interesante de la economía nacional, la medición de los índices de productividad en Colombia no han crecido de la misma manera, y si se tiene en cuenta que “La calidad de la infraestructura y la capacidad para innovar tienen a la industria de ingeniería local como elemento subyacente común. La buena ingeniería es un insumo crítico para la buena infraestructura y para la adopción y desarrollo de innovaciones en el sector productivo en general.”(Meléndez, 2015, p. 10) por lo cual según Meléndez se hace necesario estudiar la manera en la cual se puedan fortalecer la empresas colombianas y así mejorar la calidad de sus productos.

6. Una propuesta académica para la formación específica del Constructor Colombiano del 2030

Con base en todo lo anterior, se plantea la siguiente propuesta académica que adopta las siguientes áreas de desempeño:

1. Área de construcción: Utilizar los diseños de construcción y producir documentos de operación, realizar análisis económicos y estimación de costos relacionados con el diseño,

- construcción y mantenimiento de sistemas asociados con la ingeniería de construcción; realizar análisis y diseño estándar en al menos una subdisciplina relacionada con la ingeniería de la construcción (Abet, 2015).
2. Área de gestión: Seleccionar materiales y prácticas apropiadas de construcción, aplicar los principios adecuados de gestión de la construcción, la ley y la ética (Abet, 2015). La selección de las mejores prácticas en construcción reduce el presupuesto en 10%, el cronograma en 20%, los retrabajos en 50%, las reclamaciones en 83%, aumenta la seguridad (Garcia, 2009).
 3. Área de liderazgo: Capacitación de más alto nivel alineada con la visión de futuro que mejore el liderazgo y las competencias para gestionar proyectos de construcción (CAMACOL & CPC, 2008), pues el éxito depende tan solo de un 15 % de la aptitud (saber y poder hacer) y el 85 % restante de la actitud (ser, querer) (Cámara Colombiana de la Construcción, 2018) (Cámara de Comercio de Bogotá CCB., 2016).
 4. Área académica: lectura, escritura, matemáticas, ciencia, comunicación visual y verbal y habilidades computacionales (American Association of Engineering Societies, 2016).
 5. Dimensión Ética: Es importante fortalecer en competencias ciudadanas, en habilidades socioemocionales para lograr la formación de ciudadanos respetuosos y tolerantes fortaleciendo el pensamiento crítico y la habilidad de tener empatía (Semana, 2017).

En el caso del Constructor colombiano, estas áreas se verán complementadas con visiones de entidades como el Project Management Institute, el cual es consciente de la transformación que hoy está teniendo lugar en las empresas, y hace un ejercicio por sintetizar las habilidades que todo director de proyecto debe reforzar, conocimientos que le ayudarán a la hora de hacer frente a los retos de una nueva realidad en la que está inmerso a nivel global. El PMI determina tres áreas en torno a las que define el Triángulo del Talento:

1. Gestión técnica de proyectos: conocimientos, habilidades y competencias sobre técnicas específicas de la gestión de Proyectos, Programas y Portafolios.
2. Estrategia y negocio: conocimiento, experiencia y visión del negocio. Innovación, eficiencia, estrategia. Comprender la cadena de valor de la empresa y saber encajarla en el sistema de valor general.
Liderazgo: conocimientos y habilidades que son transversales en cualquier tipo de organización. Competencias como la motivación, la comunicación y la gestión de conflictos que ayudan a alcanzar los objetivos del negocio (PMI, 2013).

Referencias

- Abet. (2015). ABET Accredited Program Search. Retrieved March 30, 2016, from <http://main.abet.org/aps/Accreditedprogramsearch.aspx>
- American Association of Engineering Societies. (2016). Engineering Competency Model. Retrieved from <https://www.careeronestop.org/competencymodel/competency-models/Engineering.aspx>
- Benavides U, Muñoz E, Bedoya, & Martínez H. (2013). Hacia una epistemología de la construcción en un contexto de sostenibilidad. In *Ekotectura* (pp. 54–56).

- Bunge. (2002). *Epistemología*. (Siglo Veintiuno Editores, Ed.) (3rd ed.). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cámara Colombiana de la Construcción. (2018). Tendencias de la Construcción, Economía y Conyuntura Sectorial, 40.
- Cámara de Comercio de Bogotá CCB. (2016). Liderazgo y gerencia. Retrieved May 31, 2016, from <https://www.ccb.org.co/Eventos-y-capacitaciones/Nuestros-eventos/Diplomados/Liderazgo-y-gerencia>
- Congreso de la República de Colombia. (2003). Ley 842 de 2003, 41. Retrieved from https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf
- Cruzat, & Valdivieso. (2001). El estatus epistemológico de la ingeniería y su importancia para el diseño curricular, 2–6. Retrieved from <http://studylib.es/doc/7994054/el-estatus-epistemológico-de-la-ingeniería-y-su>
- De Bono. (2006). *El pensamiento lateral*. Madrid: Paidós Ibérica S.A.
- Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Sistema de ciudades*. Retrieved from <https://www.dnp.gov.co/programas/vivienda-agua-y-desarrollo-urbano/desarrollo-urbano/Paginas/sistema-de-ciudades-libro.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo, Todos Por un Nuevo País 2014 - 2018. Plan Nacional De Desarrollo 2014-2018: Tomo 2*. <http://doi.org/978-958-8340-88-3>
- Departamento Nacional de Planeación. Documento CONPES 3918, Pub. L. No. 3918 (2018). Colombia.
- Doval Abad, & Doval Hernández. (2017). Epistemología de la arquitectura y el urbanismo. Bases conceptuales de las disciplinas de intervención en la ciudad. *PublicacionesDidacticas.Com*, 87(1994), 200–208.
- Equipo de trabajo Reforma Académica UD. (2013). *Noción Campo de Concimiento*.
- Garcia. (2009). Introduction to CII Practices Special Presentation to American Council for Construction Education. Jacksonville. Retrieved from www.acce-hq.org/images/uploads/CIIBPFORACCE20Feb091.pdf
- Grech. (2013). Desarrollo Histórico. In Fernández (Ed.), *Introducción a la ingeniería*. (2a Edición, p. 392). Bogotá, D.C.: Pearson Educación de Colombia, Ltda.
- Guiot De Granobles, & Perilla Perilla. (2003). El Legado para la Construcción en las Culturas Clásicas. In Piedrahita Arcila (Ed.), *Primeras Manifestaciones Constructivas* (p. 95). Bogotá, D.C.
- Gutiérrez. (2000). Los elementos del conocimiento en general. Introducción al método científico, 18–43. Retrieved from <https://es.calameo.com/read/00077649665767e69d64a>
- ICONTEC. Guía Técnica Colombiana - GTC-ISO 21500 (2013).
- Instituto de Estadística de la UNESCO. (2014). *UNESCO: Revisión de la clasificación internacional normalizada de la educación (CINE)*. Montreal: Instituto de Estadística de la UNESCO. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.15220/978-92-9189-157-3-sp> Esta
- Meléndez. (2015). *Fortalecimiento de la industria local de ingeniería*. Retrieved from [https://www.infraestructura.org.co/documentos/economicos/FORTALECIMIENTO DE LA INDUSTRIA LOCAL DE INGENIERIA - \(ECONSTUDIO 2014\).pdf](https://www.infraestructura.org.co/documentos/economicos/FORTALECIMIENTO DE LA INDUSTRIA LOCAL DE INGENIERIA - (ECONSTUDIO 2014).pdf)
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Resolución N° 2770 de 2013 (2013). Retrieved from <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-86411.html>

- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. (2017AD). Revised fields of science and technology (FOS) in the Frascati Manual. *Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators*, 12. Retrieved from <https://es.calameo.com/read/00077649665767e69d64a>
- PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)*. Project Management Institute, Inc. (5th ed.). Pennsylvania: PMI, Project Management Institute Inc.
- RAE. (1999). REAL ACADEMIA. In *Real Academia Española en línea*. Real Academia Española,.
- Real Academia Española RAE. (2017). Diccionario de la lengua española. Retrieved June 8, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=9AwwYaT>
- Semana. (2017) ¿Cómo educar para no formar futuros corruptos? *Semana Educación*, 20–22.
- Sistema Universitario Estatal SUE. (2016). Declaración del Sistema Universitario Estatal - SUE en apoyo al proceso de paz. Retrieved February 26, 2016, from https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-357788.html?_noredirect=1
- Tineo I Marquet. (1984). *Historia de la Construcción: de la caverna hasta la industrialización* (Biblioteca). Barcelona, España: Montesinos Editorial.
- Unesco. (2015). *International Standards Classification of Education. Fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013) – Detailed field descriptions*. Montreal: UNESCO Institute for Statistics. <http://doi.org/10.15220/978-92-9189-179-5-en>
- Valencia Giraldo. (2004). La relación entre la ingeniería y la ciencia. *Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (31), 156–174. Retrieved from www.redalyc.org/pdf/430/43003113.pdf
- World Economic Forum (WEF). (2016). Shaping the Future of Construction A Breakthrough in Mindset and Technology. *World Economic Forum (WEF)*, (May), 1–64. Retrieved from https://www.bcgperspectives.com/Images/Shaping_the_Future_of_Construction_may_2016.pdf

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)