



**CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA**
FUNDACIÓN ACRES

ESTUDIO PARA IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MOTIVACIÓN, EL PROCESO DE FORMACIÓN Y EL MERCADO LABORAL DE LA INGENIERÍA EN COLOMBIA

Aniversario del Observatorio Laboral para la Educación: 10 años analizando la pertinencia de la educación superior en Colombia

**Dirección de Asuntos Económicos – Cámara Colombiana de la Infraestructura
Octubre 20 de 2017**

1. Objetivos del estudio
2. Metodología
3. Resumen de recolección de información
4. Principales resultados
5. Conclusiones y recomendaciones

Objetivos del estudio

Objetivo general

- Identificar las características de la motivación, el proceso de formación y el mercado laboral de la ingeniería en Colombia.

Objetivos específicos

- Conocer la **motivación** de la toma de decisiones de los estudiantes de básica y media con respecto al estudio de la ingeniería.
- Definir el perfil del estudiante y del **proceso de formación** en las instituciones de educación superior que imparten programas de ingeniería.
- Establecer las características del **mercado laboral** de la ingeniería.
- Realizar una estimación de la demanda y oferta de profesionales, técnicos y tecnólogos en ingeniería en Colombia para identificar si existe una **falla** en dicho **mercado laboral**.

Método de análisis mixto con información cuantitativa y cualitativa:

1. Identificación de la ruta de formación de los ingenieros y caracterización de las tres variables asociadas: motivación, proceso de formación y mercado laboral.
2. Estimación de un modelo de decisión para identificar las elecciones que llevan a individuo a estudiar y trabajar en áreas afines a la ingeniería.
3. Cálculo de demanda y oferta de profesionales, técnicos y tecnólogos para identificar la falla laboral en el mercado de la ingeniería en Colombia.

Información cuantitativa

El ejercicio cuantitativo se realizó con información de diversas fuentes oficiales:



DANE
Para tomar decisiones

Gran Encuesta Integrada de Hogares (Panel 2008 – 2016)



BANCO DE LA REPUBLICA
BIBLIOTECA LUIS ANGEL ARANGO

Inflación, PIB, TRM



Resultados Pruebas Saber 11 – 2008 – 2016
Resultados Pruebas Saber Pro 2015



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Bases de datos de ingenieros en el país



MINEDUCACIÓN

Observatorio Laboral para la Educación:

Bases de datos de graduados (salario y costo de la matrícula)
SPADIES, SNIES

Resumen recolección de información

Información cualitativa – caso sector de la infraestructura de transporte

Ejercicios de recolección de información grupal:

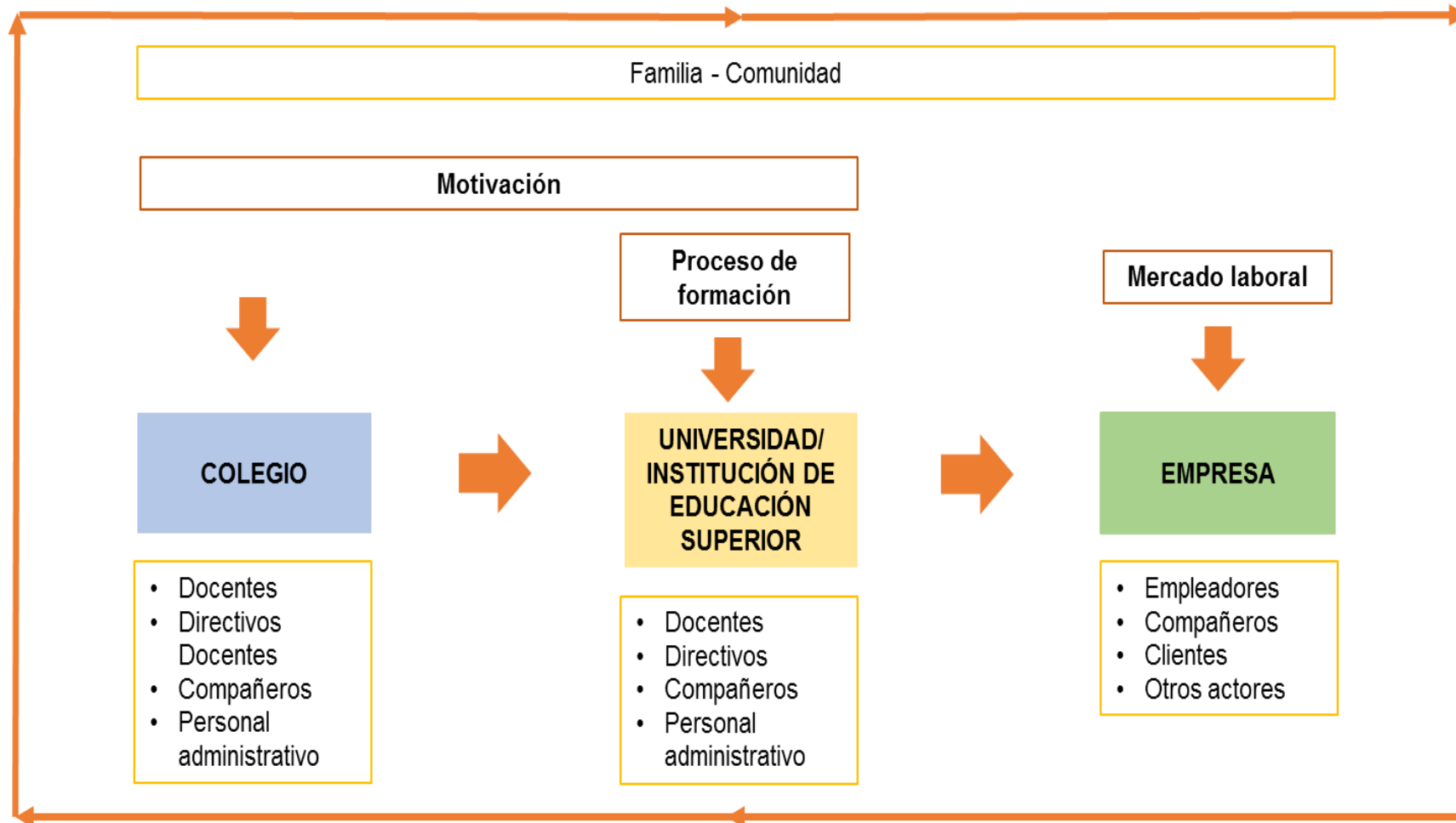
- Taller Delphi con Decanos de las Facultades de Ingeniería.
- Taller grupal con Miembros de la Asamblea de la Fundación ACRES.
- Grupos focales con Ingenieros de las áreas técnicas de la CCI.

Ejercicios de recolección de información individual:

- Entrevistas semiestructuradas en 25 empresas afiliadas a la CCI de Barranquilla, Bogotá, Cali y Medellín:
 - 25 Gerentes y Directores encargados de las áreas de recursos humanos
 - 55 Ingenieros de diferentes especialidades y áreas.
- 941 encuestas vía web a estudiantes de primer y segundo semestre de ingeniería de diferentes programas.

Principales resultados

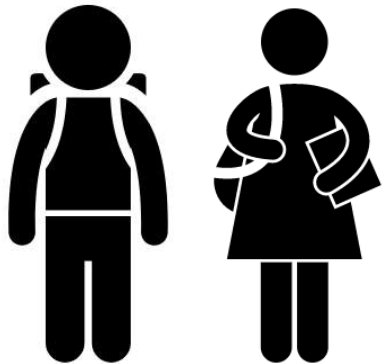
Ruta de formación de los ingenieros



Fuente: Elaboración propia

Principales resultados - Motivación

Cuando eligen **cursar** un programa de **educación superior** se enfrentan a **distintos elementos** que **componen su decisión**.



Ingeniería



Es determinante la **motivación** por el **estudio de las ciencias básicas** en la educación básica primaria y secundaria y en la educación media.

Principales resultados - Motivación

TRES POSICIONES:

Decanos (Taller Delphi):

- Los estudiantes no ingresan a la universidad con alta motivación por las ciencias básicas.
- Observan un bajo nivel en las competencias en matemáticas cuando ingresan a primer semestre.

Ingenieros entrevistados:

- Contaron con buen desempeño en las ciencias básicas en el colegio (matemáticas y cálculo).
- Señalaron gusto e interés personal por estas materias, las cuales fueron más incentivadas en el colegio que en el hogar.

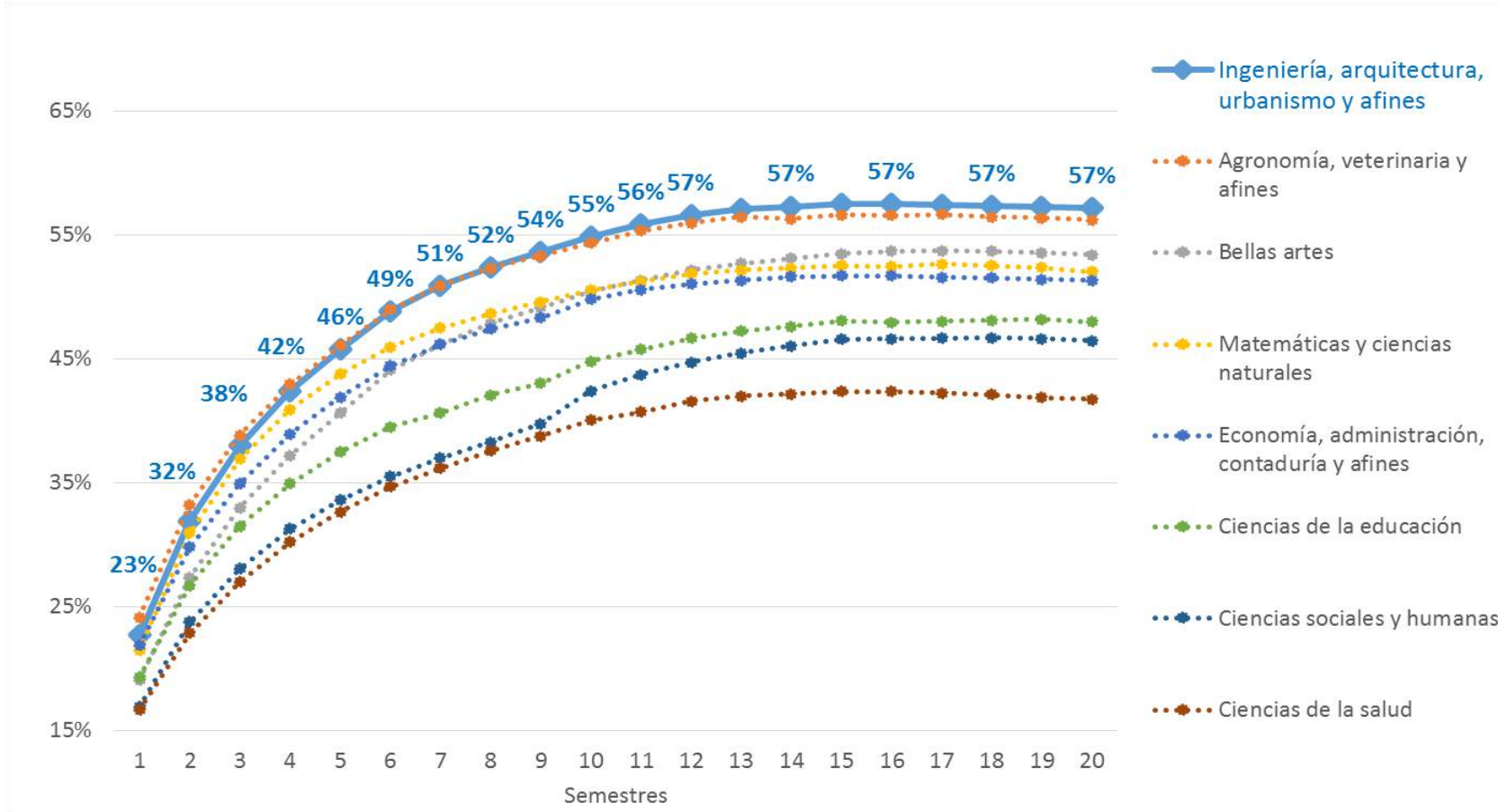
Estudiantes de primer y segundo semestre de ingeniería:

Identificaron la principal razón por la que escogieron estudiar esta carrera (primeras cuatro respuestas):

- Interés por generar soluciones innovadoras y prácticas a problemas cotidianos (40%).
- Interés en las ciencias básicas (14%)
- Superación personal (13%)
- Buen desempeño en las ciencias básicas (11%).

Principales resultados – Proceso de formación

Tasa de deserción por área de conocimiento



El área de **ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines** tiene las **tasas de deserción más altas** frente a otros programas académicos.

En los **dos primeros semestres** uno de cada tres estudiantes se retira.

El MEN ha identificado que en **séptimo semestre** el 51% de los estudiantes ha desertado de la carrera, y en el **doceavo semestre** esta cifra aumenta a 57%.

Principales resultados – Proceso de formación

Según los **Decanos** de Ingeniería, los principales **motivos** por los que los **estudiantes** dejan la **carrera** de ingeniería son:



Bajo rendimiento académico

Preparación académica

Situación económica

Según los **ingenieros**, los **determinantes** de su **resultado final en la universidad** que hicieron que no desertaran en la carrera fueron principalmente:

- Motivación y reto personal
- Gusto por las ciencias básicas y la ingeniería
- Competencias y habilidades previas
- Apoyo familiar
- Buenas instalaciones de la universidad
- Buenos profesores
- Vida universitaria

Principales resultados – Mercado laboral

- Concentración en los menores de 35 años.
- Baja participación femenina.
- Aumento en el número de técnicos y tecnólogos.

Características del mercado laboral del ejercicio de la ingeniería:



Profesionales: Importancia de contar con perfiles acordes con lo que buscan las empresas (caso sector de la infraestructura de transporte):

- **Competencias:** matemáticas, diseño, capacidad de análisis y capacidad de adaptación.
- **Habilidades:** comunicación, relacionamiento, trabajo en equipo y manejo de TIC.
- **Experiencia:** en campo, manejo de personal y planeación.
- **Características de la personalidad:** íntegro, correcto, ordenado, creativo, líder y colaborador.

Principales resultados – Modelo de decisión

Modelo de decisión basado en teoría de juegos en el que **un mismo agente se enfrenta a decisiones en dos momentos del tiempo**



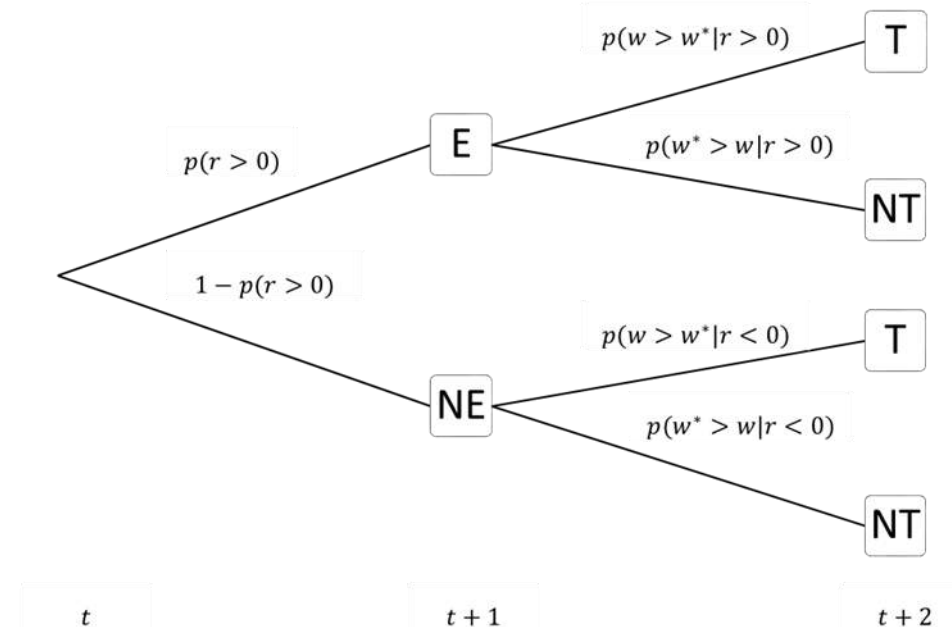
Identificar las **elecciones de un individuo** que lo llevan a **estudiar y trabajar en áreas afines a la ingeniería**



Probabilidades de estas decisiones

Supuestos:

- En el momento **t+1**, a un individuo se le presenta la decisión de **estudiar un programa profesional de ingeniería**. Esta decisión depende entonces del **retorno a la educación (r)**.
- Luego, en el momento **t+2** este mismo individuo se le presenta una nueva decisión la cual representa **entrar o no al mercado laboral**, específicamente esta depende de la **diferencia entre el salario (w) que busca y su salario de reserva (w^*)**.



Fuente: Elaboración propia.

Principales resultados – Modelo de decisión

1 Gran Encuesta Integrada de Hogares: Se creó una base de datos anual de 2008 a 2016 con datos mensuales por individuo.

2 Base de datos de graduados del OLE: se identificó el promedio del salario y del costo de la matrícula por Edad, Nivel de Educación, Año y NBC. Los datos se encontraron de 2010 a 2014; por tanto, para el 2008, 2009, 2015 y 2016 se proyectaron usando la inflación.

3 Salario:

- Primero, se calculó el promedio salarial para cada grupo compuesto por las siguientes variables: Edad (18 a 65 años), Año (2008 a 2016), Educación (básica, técnica y universitaria) y Oficio definido por la Clasificación Nacional de Ocupaciones.
- Segundo, se unieron las bases de la GEIH y del OLE y se estimó el salario de forma continua para cada edad de 18 a 65 años, con la información disponible.

4 Retorno de la educación:

- Se estimó como el **cambio porcentual del valor presente neto de los flujos de ingreso de las personas que estudiaron ingeniería frente a esta misma valoración para las personas que alcanzaron educación secundaria** como grado máximo de escolaridad.

Principales resultados – Modelo de decisión

- La **remuneración** de los profesionales, técnicos y tecnólogos en **ingeniería** es **dispersa**, según el **NBC**; no obstante, existe **potencial de crecimiento de los salarios** de todos los niveles de formación, toda vez que se demuestra que obtienen **salarios competitivos**.
- Los **retornos de la educación** en **ingeniería** son **superiores** al **promedio de los retornos** de oficios en **derecho y economía**, tanto para técnicos y tecnólogos, como para profesionales.
- El **ingreso adicional** por haber cursado la **educación superior** en el caso de los **profesionales**, es **dos veces mayor al ingreso que hubieran obtenido de no haber estudiado**. Por su parte, los **técnicos y tecnólogos** tienen un retorno positivo, y este **ingreso adicional** es **del mismo tamaño que el ingreso que hubieran dejado de percibir en el escenario de no haber estudiado**.
- En la **estimación del salario de reserva y del salario real**, se obtiene que los **determinantes desde el lado empresarial** (salario real) son la **escolaridad** y la **experiencia**, y desde el **lado de quien toma la decisión** (salario de reserva), estos son el **nivel de educación** y la **composición e ingresos del hogar**.
- **A mayor nivel de educación, mayor el salario de reserva**; por ende, **menor es la disposición de entrar al mercado laboral**. Igualmente, la **probabilidad de cursar la educación superior en ingeniería y estar en el mercado laboral** es del **25%**.

Principales resultados – Falla laboral

- Se calculó la demanda y la oferta de ingenieros, técnicos y tecnólogos para identificar la falla laboral en el mercado de la ingeniería en Colombia.

OFERTA:

- Número de personas formadas en áreas de ingeniería.
- Es afectada por choques generados a través de la ruta de formación de los ingenieros.

—

DEMANDA:

- Número de vacantes máxima
- Es influenciada por variables macroeconómicas y decisiones empresariales

- La diferencia entre la oferta y la demanda representa una falla en el mercado laboral cuando es diferente de cero; es decir:

<i>Falla laboral < 0</i>	Déficit de ingenieros/ técnicos y tecnólogos
<i>Falla laboral = 0</i>	No existe falla en el mercado laboral
<i>Falla laboral > 0</i>	Superávit de ingenieros/ técnicos y tecnólogos

Principales resultados – Falla laboral

- Existe un **superávit** de **profesionales en ingeniería** y un **déficit** de **técnicos y tecnólogos**.
- El **mercado laboral de la ingeniería** es **sensible a los efectos macroeconómicos y el comportamiento de los sectores**. En el sector de la infraestructura de transporte, se evidencia una dependencia con respecto a la generación de proyectos y los requisitos de los procesos de contratación de las entidades estatales.
- El **estado superavitario de los profesionales en todos los NBC** muestra **que las vacantes en los oficios de ingeniería se están supliendo**, pero esto **no implica que haya desempleo de los ingenieros que están por fuera del equilibrio**. En el caso del sector de la infraestructura de transporte, las empresas requieren perfiles muy específicos que no todos los ingenieros cumplen.
- En cuanto a los **técnicos y tecnólogos**, se encuentra **déficit en los siguientes NBC**: ingeniería **administrativa** y afines, **agrícola, forestal** y afines, **agroindustrial, alimentos** y afines, **agronómica, pecuaria** y afines, **biomédica, minas y metalurgia, eléctrica, química** y **otras ingenierías**.
- Los **técnicos y tecnólogos** que se encuentra **superávit en los siguientes NBC**: ingeniería **ambiental, sanitaria** y afines, **civil** y afines, **sistemas, telemática** y afines, **electrónica** y afines, **telecomunicaciones** y afines, **industrial** y afines y **mecánica** y afines.

Conclusiones y recomendaciones

- La formación del colegio es un determinante del interés y las competencias para estudiar ingeniería.
- Se observan asimetrías de información entre las instituciones de educación superior y las empresas.
- A pesar de que existe un superávit de ingenieros, las empresas no logran llenar fácilmente las vacantes.
- Se presenta un fenómeno de tecnificación del mercado laboral.

- Desarrollar acciones en las instancias del colegio.
- Fomentar la comunicación entre las IES y las empresas.
- Implementar estrategias encaminadas a generación de experiencias prácticas.
- Acercamiento con las IES que forman técnicos y tecnólogos.
- Importancia de la formación para el trabajo.



**CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA**
FUNDACIÓN ACRES

ESTUDIO PARA IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MOTIVACIÓN, EL PROCESO DE FORMACIÓN Y EL MERCADO LABORAL DE LA INGENIERÍA EN COLOMBIA

Aniversario del Observatorio Laboral para la Educación: 10 años analizando la pertinencia de la educación superior en Colombia

**Dirección de Asuntos Económicos – Cámara Colombiana de la Infraestructura
Octubre 20 de 2017**