



2020

Panel: “ El rol de Ingeniería 2030 en la
renovación de la formación de ingenieros en
Chile: Perspectiva de la SOCHEDI”

Juan Music Tomicic

Académico Departamento Ingeniería Civil

Universidad Católica del Norte y

Director de Aequalis

email: jmusic@ucn.cl

SOCHEDI 2020

A) ¿Qué se requiere para Consolidar y dar Sustentabilidad a los Cambios en Ingeniería con una Visión Estratégica para lograr los impactos internos requeridos en las Facultades y los impactos externos que el país y sus regiones necesitan?

- Decisiones a nivel de país y de los organismos vinculados a la Ingeniería
- Decisiones a nivel de las Facultades y Escuelas de Ingeniería

En la Formación de los Ingenieros

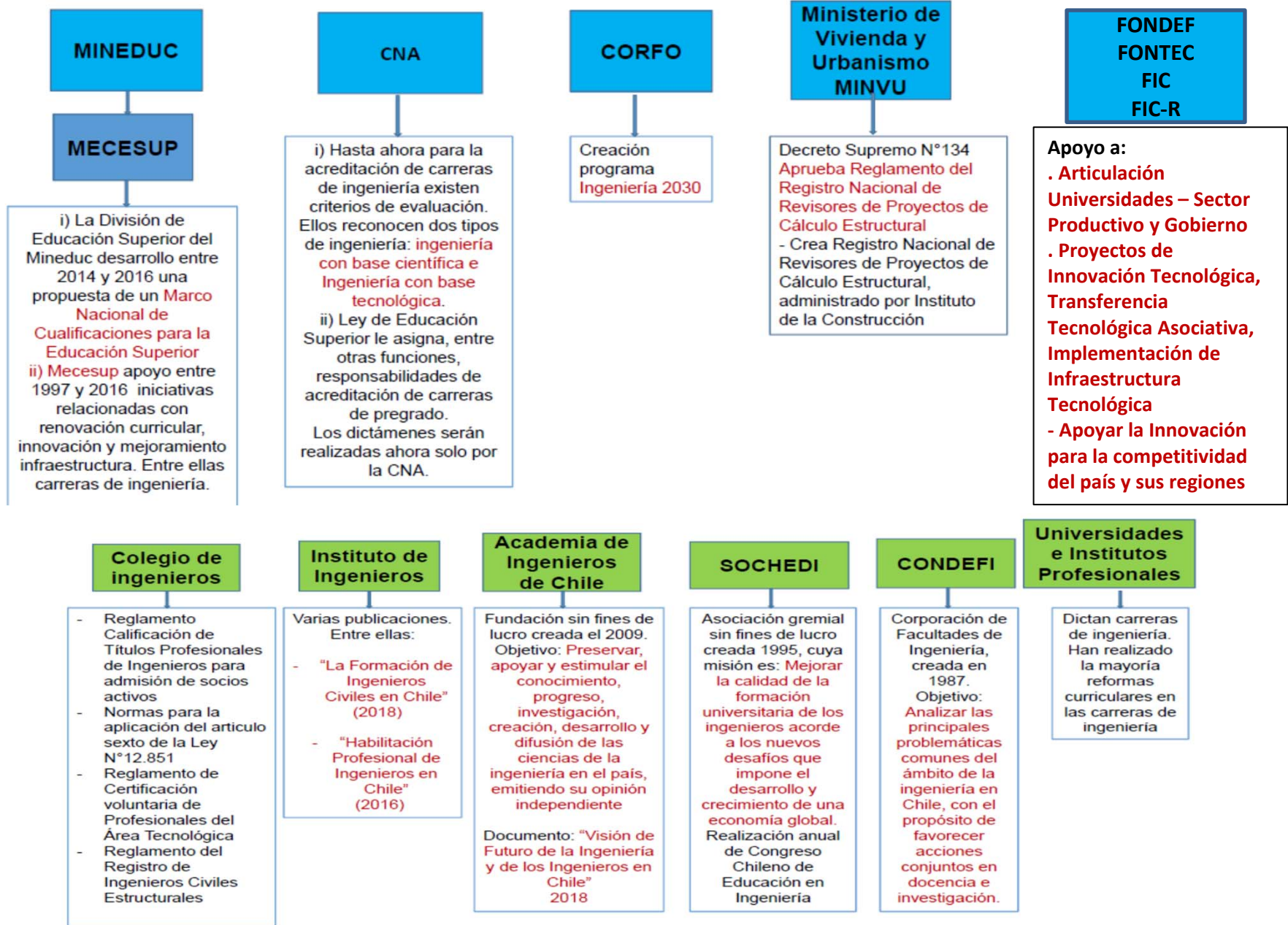
En su contribución al Medio Externo

- Proyecto Ingeniería 2030

Sugerencias para Corfo y

Sugerencias a las Facultades de Ingeniería

B) Contribuciones al fortalecimiento y desarrollo de la Formación y Profesión de Ingeniero



C) ¿Qué decisiones se requieren tomar y que acciones hacer para lograrlo?

C1) Decisiones como país sobre la formación y ejercicio de la profesión

1) Para lograr Consistencia Externa (Internacional):

- Pleno **Alineamiento** con los Acuerdos Internacionales existentes sobre ingeniería a nivel de formación y ejercicio de la profesión

A nivel de formación:

Alineamiento con los tipos y estándares de ingeniería reconocidas en acuerdos internacionales

Acuerdos relacionados con atributos de graduación de programas acreditados

El **Acuerdo de Washington (WA)** permite el reconocimiento mutuo de los programas acreditados para el sector de las ingeniería (Engineer)

El **Acuerdo de Sydney (SA)** permite el reconocimiento mutuo de los programas acreditados para el Ingeniero Tecnólogo (Engineering Technologist)

El **Acuerdo de Dublin (DA)** permite el reconocimiento mutuo de los programas acreditados para el Ingeniero Técnico (Engineering Technician)

Acuerdo de Washington para Graduados	Acuerdo de Sydney para Graduados	Acuerdo de Dublin para Graduados
Aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencia, fundamentos de ingeniería y una especialización de la ingeniería a la solución de problemas de ingeniería complejos.	Aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencia, fundamentos de ingeniería y una especialización de la ingeniería a procedimientos, procesos, sistemas o metodologías de ingeniería definidos y aplicados.	Aplicar el conocimiento de matemáticas, ciencia, fundamentos de ingeniería y una especialización de la ingeniería a procedimientos y prácticas concretas y amplios.

... for Washington Accord Graduate	... for Sydney Accord Graduate	... for Dublin Accord Graduate
Apply knowledge of mathematics, science, engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in WK1-WK4 respectively to the solution of complex engineering problems.	Apply knowledge of mathematics, science, engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in SK1-SK4 respectively to defined and applied engineering procedures, processes, systems or methodologies.	Apply knowledge of mathematics, science, engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in DK1-DK4 respectively to wide practical procedures and practices.

- **A nivel de Ejercicio de la Profesión**

Establecer la Habilitación Profesional para:

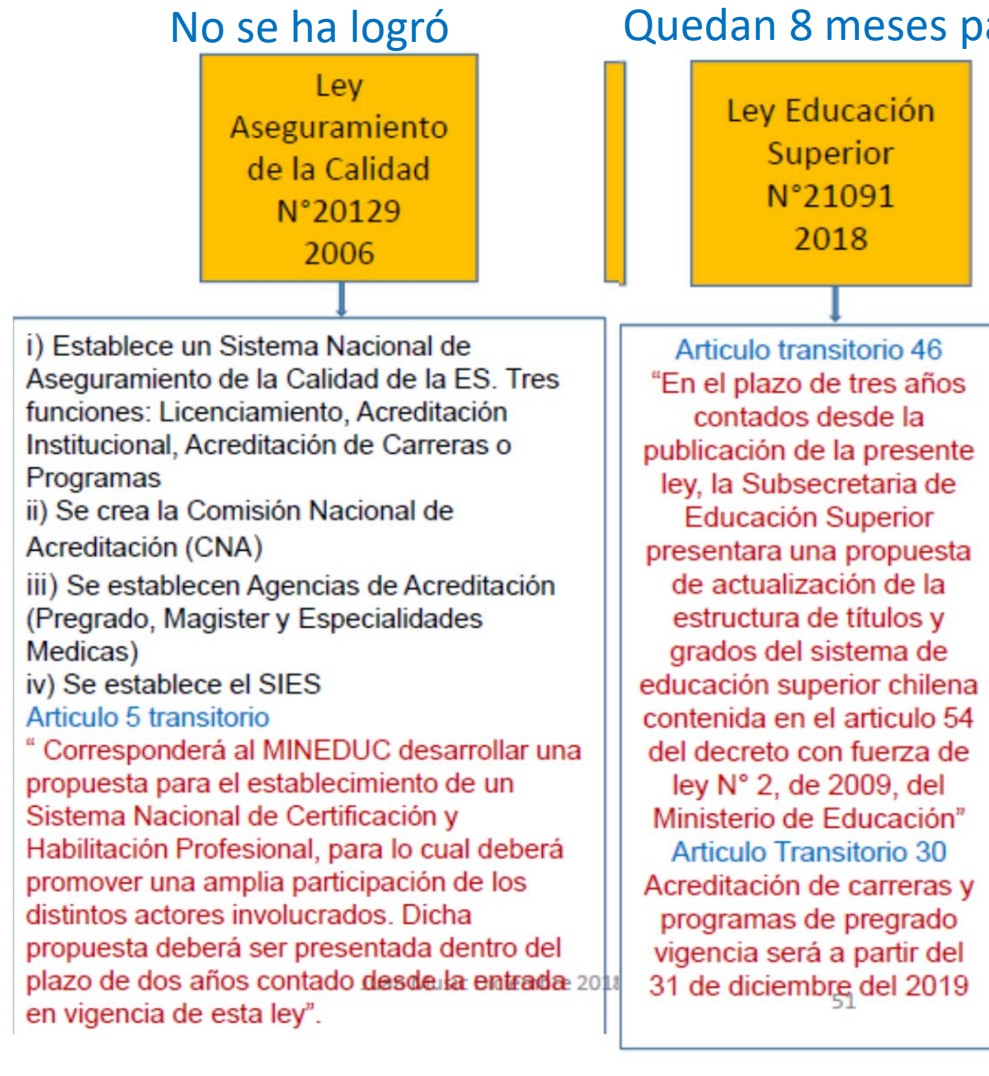
- i) Lograr acuerdos de **reconocimiento y ejercicio de la profesión.**
- ii) Mecanismo de **aseguramiento de calidad en el ejercicio de la profesión**

Acuerdos Internacionales

Nivel Formativo	Acuerdos Atributos de Graduación	Miembros Pleno	Miembros Provisionales	Acuerdos Reconocimiento de una profesión en otra jurisdicción	Miembros Pleno	Miembros Provisionales
Engineer	Washington Accord (1989)	20	5	International Professional Engineering Agreement (IPEA) (1997)	16	3
				APEC Engineer Agreement (APECEA) (2000)	15	0
Engineering Technologist	Sydney Accord (2001)	10	0	International Engineering Technologist Agreement (IETA) (2001)	7	0
Engineering Technician	Dublin Accord (2002)	8	0	Agreement for International Engineering Technicians (AIET)	6	0

C2) Consistencia Interna (a nivel Nacional). A nivel de títulos y grados de ingeniería y ejercicio de la profesión

- Establecer los tipos de carreras de ingeniería existente en nuestro país y sus requisitos



Formación de Ingenieros: Decálogo para orientar el Diseño de Carreras de Ingeniería

- i) Establecer, antes de diseñar las carreras de pregrado, el modelo de articulación que adoptará la institución entre el pregrado y postgrado. Establecer para el pregrado 2 tipos de carreras de ingeniería, denominarlas Ingeniería de base científica e Ingeniería de base tecnológica, como lo hace actualmente la CNA y que sean sustancialmente equivalentes a Engineering y Engineering Technology .

Los elementos distintivos cada de cada tipo de carrera de ingeniería serían:

- Ingeniería de base científica: sólida formación en ciencias básicas y ciencias de la ingeniería y orientada fundamentalmente a concebir, diseñar y gestionar problemas de ingeniería complejos

- Ingeniería de base tecnológica: alto componente tecnológico y orientada fundamentalmente a la supervisión y producción, es decir, implementar y operar

- ii) Dado que no exista un Marco de Cualificaciones en nuestro país, autorregularse como institución en el uso adecuado del nombre de ingeniería en sus carreras y mientras no exista en nuestro país una habilitación profesional que cumpla los requisitos de los acuerdos internacionales, deben considerarse este hecho en los resultados de aprendizaje a considerar en el perfil de egreso.

- iii) Adoptar un Modelo Curricular centrado en el estudiante que incorpore actividades integradora con fuerte vinculación con el medio externo desde su inicio y adoptar el Sistema de Crédito Transferible SCT-CHILE

Para cada tipo de carrera de ingeniería establecer explícitamente los atributos de graduación (perfil de egreso) y el total de créditos transferible asociados Se sugiere 300 SCT- Chile para Ingeniería de base científica (5 años) y 240 SCT – Chile para Ingeniería de base tecnológica (4 años)

- iv) Establecer ciclos de formación para los ingenieros (similar a un marco de cualificaciones existente en otros países). Lo anterior implica lograr una plena armonización y articulación entre el pregrado y el postgrado (magister y doctorado tanto académico o científico como profesional) y educación continua en la formación de un ingeniero.

- v) Para un adecuado diseño de las carreras que considere la misión institucional debería existir:
- **Un Proyecto Educativo Institucional**, que defina el sello que la institución quiere darles a todos sus egresados.
 - **El modelo curricular adoptado y la metodología para su implementación**
 - Además la entidad (Facultad, Escuela etc) responsable de la formación de los ingenieros debería explicitar **el sello distintivo para los ingenieros** formados en ella.
- vi) En el proceso de construcción y validación del perfil de egreso de una carrera de ingeniería incorporar explícitamente en su **diseño tanto la participación y opiniones de los actores internos como externo a la carrera** (egresados, empleadores, industria, empresas, y organismos vinculados a la ingeniería).

Establecer claramente los resultados de aprendizaje asociados al perfil de egreso definido.

El perfil de ingreso que se espera tenga los estudiantes que se incorporan a ella (este debería ser consistente con los requisitos de admisión a la carrera)

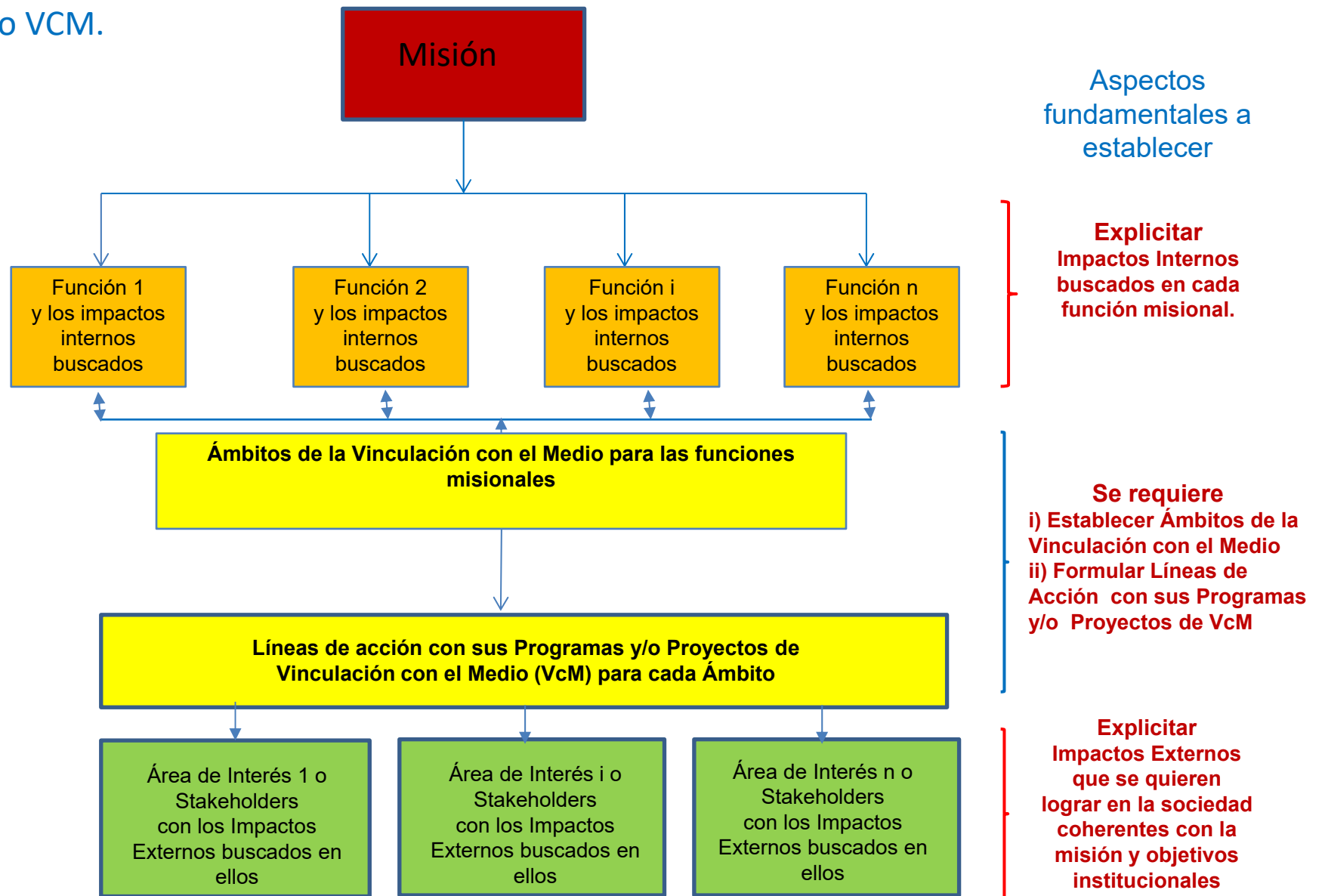
- Considerando la situación actual de los estudiantes que egresan de la enseñanza media, **establecer test o pruebas de diagnóstico obligatorias para medir el perfil de ingreso de ellos**
- Para los estudiantes que no logran resultados satisfactorios, incorporarlos a **acciones de nivelación** que estén explícitas en el diseño de la carrera para su pleno cumplimiento. Su fin es lograr mejorar las tasas de retención, tiempo de titulación y tasa de titulación las que actualmente son bajas en nuestro país.

- vii) Explicitar en las actividades curriculares (cursos, módulos, talleres, laboratorios, integrados, capstone project etc) que forman parte del plan de estudio de la carrera los **resultados de aprendizajes y su nivel de logro esperado**.

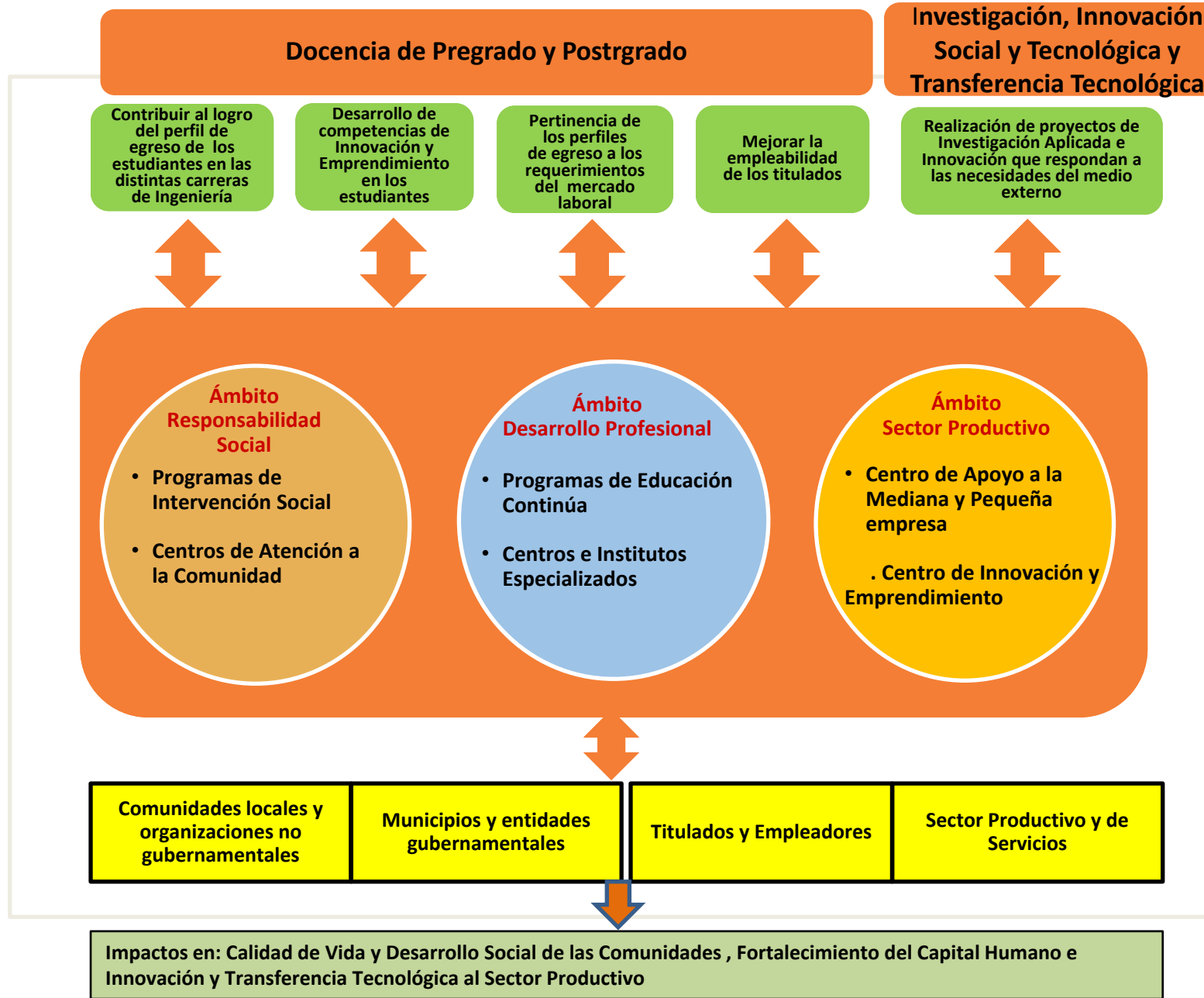
Para ello se sugiere elaborar lo que se conoce como **matriz de correspondencia o tributación**, es decir, la relación entre los resultados de aprendizaje establecidos por la carrera a partir del perfil de egreso y la contribución de cada actividad curricular al logro de ellos.

- viii) **Incorporar a distintos niveles actividades integradoras y capstone project** que les permita a los estudiantes aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes desarrolladas a problemas concretos de la realidad y en ambiente lo más cercano a lo que será su futuro desarrollo profesional. Esto contribuirá **a ir evaluando el logro de los resultados de aprendizaje**.
- xi) Al mismo tiempo **involucrarse los docentes que imparten las actividades curriculares profesionales** en la definición de los resultados de aprendizajes esperados de las **asignaturas de ciencias básicas**, las que por general son dictadas por docentes de otras unidades académicas (fundamentalmente departamentos de matemática, física, química y biología).
- x) En la formación de ingenieros se deben fortalecer **la interdisciplinaridad, la investigación, innovación, gestión y emprendimiento y competencias de liderazgo, trabajo en equipo y dominio del idioma español e inglés**

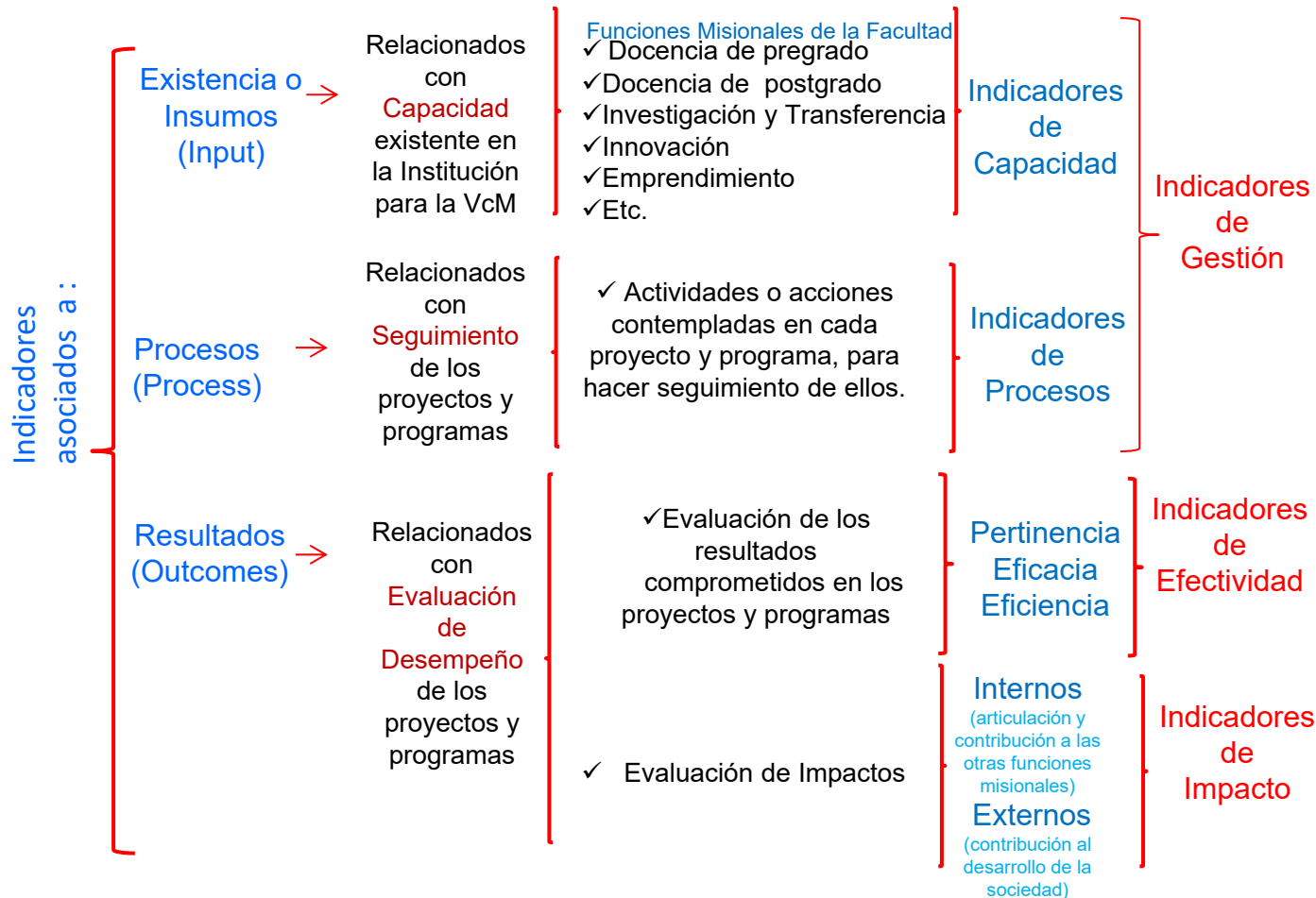
Fortalecer Vinculación Facultades de Ingeniería y Medio Externo ¿Cómo Hacerlo? Diseñar Modelo VCM.



Ejemplo de Modelo de Vinculación con el Medio Facultad de ingeniería (elaboración del autor)



Categorización de Indicadores para la Evaluación Integral de la función de VcM (elaboración del autor)



IMPACTO del PROGRAMA = Qué ocurrió (con el programa) – qué habría ocurrido (sin el programa)

E) Sugerencias para PROGRAMA INGENIERÍA 2030

Para CORFO

- Perfeccionar la **Matriz de Marco Lógico del Programa**
- Simplificar el funcionamiento del programa. Se observa **alto nivel de burocracia**
- De los 82 indicadores establecidos 57 **no corresponden a indicadores de desempeño**. Se sugiere disminuir cantidad de indicadores. **Para ello diferenciar** entre hitos, datos, indicadores de capacidad, de proceso, efectividad (pertinencia, eficacia y eficiencia) e **Indicadores de Impacto**. Estos últimos son los de mayor importancia del programa.
- Establecer Metodología para **Medición de Impactos Externos** (en especial para etapa III)

Para las Facultades de Ingeniería

En su gestión:

- Insertar plenamente el programa en la Facultad (evitar crear una facultad paralela) incorporándolo plenamente en el Plan Estratégico de la Facultad (hay que recordar que algunos programas entraron en la iniciativa en fase II y no en Fase I)
- Lograr plena coherencia entre Plan de Trabajo Anual (convenio de desempeño) de los académicos, sistema de evaluación, jerarquización y carrera académica coherente con Programa Ingeniería 2030

Cuerpo de Académicos y Estudiantes

- Fortalecer la sociabilización del programa entre académicos y estudiantes e involucrarlos plenamente en su implementación
- Reglamento del Académico: Que considere en jerarquización, evaluación y carrera académica, un equilibrio entre todas las funciones misionales de la Facultad.
- Incorporar las acciones de innovación y emprendimiento con los estudiantes en la malla curricular de las carreras.

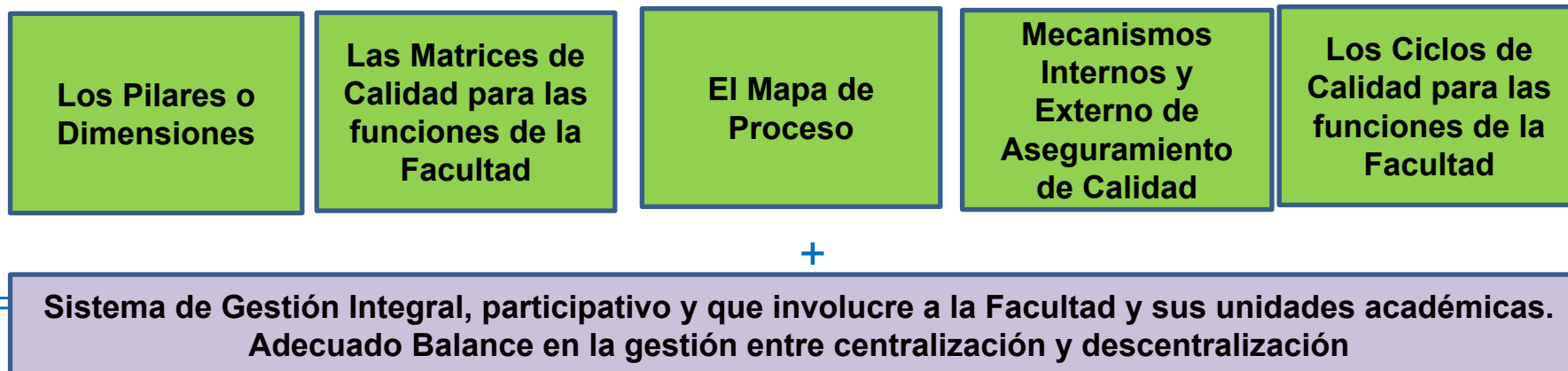
Sistema Interno de Aseguramiento de Calidad (SIAC) de todo el quehacer de la Facultad

Para contribuir a dar sustentabilidad y sostenibilidad a las transformaciones que se lleven a cabo, se requieren institucionalizarlas en la misión y visión de la Facultad. Para su **monitoreo y evaluación continua** se requiere contar con un SIAC.

Un Sistema de Calidad debe evaluar la **consistencia interna y consistencia externa** y como se **gestiona para su logro**

Objetivo: Garantizar el mejoramiento continuo y fortalecer la capacidad de autorregulación con el fin asegurar la pertinencia y calidad de todo el quehacer de la Facultad coherente con el de la Universidad.

Los componentes mínimos de él son:



Pilares o Dimensiones del SIAC



Conclusión:

Contar con lo expuesto contribuye a mejorar la consistencia, pertinencia, eficacia, eficiencia y calidad de todo el quehacer de una facultad de Ingeniería y lograr los impactos externos que el país y sus regiones requieren y con ello contribuir al logro de las tres “A” que se le está exigiendo, cada vez más, a las Facultades de Ingeniería: Estas son:

-Accountability (rendición de cuentas)

-Assessment (evaluación) y

-Accreditation (acreditación)

Muchas Gracias