3 Las empresas de ingeniería civil

En México todas las empresas están obligadas a registrarse en el SIEM, por lo que son confiables las cifras que este sistema nos puede proporcionar. Según este sistema, en México existen 4,027 empresas que se dedican directamente a la industria de la construcción. Aunque también se suele incluir a todas las empresas que entran en la cadena productiva del sector (empresas que proveen la materia prima, que extraen los agregados pétreos, etc.) aquí sólo se contabilizan aquellas cuya actividad está relacionada directamente con la construcción.

DESCRIPCION	EMPRESAS
EDIFICACION RESIDENCIAL O DE VIVIENDA	607
EDIFICACION NO RESIDENCIAL	836
CONSTRUCCION DE OBRAS DE URBANIZACION	895
CONSTRUCCION DE PLANTAS INDUSTRIALES	4
CONSTRUCCION DE PLANTAS DE GENERACION DE ELECTRICIDAD	57
CONSTRUCCION Y TENDIDO DE LINEAS Y REDES DE CONDUCCION ELECTRICA	0
CONSTRUCCION PARA LA CONDUCCION DEL PETROLEO Y DERIVADOS	0
MONTAJE E INSTALACION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	21
MONTAJE O INSTALACION DE ESTRUCTURAS METALICAS	0
OBRAS MARITIMAS Y FLUVIALES	1
CONSTRUCCION DE OBRAS VIALES Y PARA EL TRASPORTE TERRESTRE	163
CONSTRUCCION DE VIA	0
INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICIOS	35
INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICIOS	73
INSTALACION DE TELECOMUNICACIONES	15
OTRAS INSTALACIONES ESPECIALES	0
MOVIMIENTOS DE TIERRA	33
CIMENTACIONES	0
EXCAVACIONES SUBTERRANEAS	0
OBRAS SUBACUATICAS	0
INSTALACION DE SE-ALAMIENTOS Y PROTECCIONES	0
DEMOLICIONES	0
CONSTRUCCION DE PLANTAS POTABILIZADORAS O DE TRATAMIENTO DE AGUAS	17
PERFORACION DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS	36
PERFORACION DE POZOS DE AGUA	0
OTRAS OBRAS DE CONSTRUCCION NO MENCIONADAS ANTERIORMENTE	0
SERVICIO DE AUTOTRANPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION	18
SERVICIOS DE ALQUILER DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA	818
SERVICIOS DE ASESORIAS Y ESTUDIOS TECNICOS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	398
TOTAL	4,027

También están aquí contabilizadas las empresas de consultoría, son 398, lo que representa alrededor del 9.8% de las empresas de construcción. Cabe rescatar que el SIEM tiene registradas en total 22,795 empresas que forman parte de la cadena productiva en la industria de la construcción.

Aunque las empresas de ingeniería civil tienen una gama muy amplia de campos de actividad y se diversifican enormemente, se pueden agrupar en dos grandes categorías, cada una con subgrupos: las empresas constructoras y las empresas de consultoría.

De hecho estas empresas se agrupan, dependiendo su actividad, en la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) o en la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC) quien también agrupa empresas de consultoría en diversos campos, no sólo de construcción.

3.1 Empresas constructoras

Las empresas constructoras tienen como objeto:

- la preparación de obras, la demolición y el movimiento de tierras, perforaciones y sondeos.
- la construcción en general de inmuebles y obras de ingeniería civil, construcción general de edificios y obras singulares de ingeniería civil (puentes, túneles, etc), construcción de cubiertas y de estructuras de cerramiento, construcción de autopistas, carreteras, campos de aterrizaje, vías férreas y centros deportivos y otras construcciones especializadas.
- Las instalaciones de edificios y obras. Instalaciones eléctricas, aislamiento térmico, acústico y antivibratorio, fontanería e instalación de climatización y otras instalaciones de edificios y obras.
- El alquiler de equipo de construcción.

De esta clasificación se desprende que las empresas relacionadas con la industria auxiliar de la construcción y que pueden actuar como subcontratistas, son consideradas también

como empresas constructoras. De hecho, el SIEM considera a todas las empresas que producen materia prima para la construcción.

3.1.1 Principales tipos de Construcción

La industria de la construcción es un conglomerado de diversos segmentos y productos. Dependiendo de las necesidades de cada cliente, algunos solicitan un servicio de construcción sólo para una ocasión en específico y tienden a mirar sólo los beneficios a corto plazo, otros muchos requieren servicios constantemente para nuevas construcciones o mantenimiento de construcciones ya existentes. Visto así, los clientes, propietarios o dueños de los proyectos tienen, colectivamente, más influencia en el sector de la construcción de la que creen. Son ellos quienes incentivan o desincentivan la innovación, la eficiencia y la calidad en la construcción. Es importante para todas las partes de la industria de la construcción que los dueños de los proyectos tomen un interés activo por el sector y que ejerzan una influencia activa en el desempeño de la industria.

En la planeación de los distintos tipos de construcción, los métodos para la contratación de servicios profesionales, la adjudicación de contratos y los modos de financiar el proyecto pueden ser muy diferentes. Con el propósito de identificar los distintos tipos de servicios de la construcción, los dividiremos en cuatro categorías, cada una con sus características específicas.

3.1.1.1 Edificación residencial o de vivienda

Estos servicios incluyen la construcción de casas unifamiliares, desarrollos multifamiliares y construcción de condominios. Durante el desarrollo y construcción de estos proyectos, los desarrolladores que están familiarizados con la industria de la construcción, generalmente funcionan como los dueños y dirigen todo el proceso, haciendo los contratos necesarios para el diseño y la construcción, además de garantizar el correcto financiamiento y venta de lo construido. Los diseños de casas residenciales son usualmente desarrollados por arquitectos e ingenieros y la ejecución de la obra está a cargo de constructores que subcontratan a los especialistas en estructuras, mecánica de suelos, eléctricos y otras

especialidades. También dentro de este grupo está la construcción de viviendas unifamiliares que son diseñadas por los mismos constructores.

El mercado de la casa-habitación generalmente se ve afectado por las condiciones económicas, los impuestos y las políticas fiscales y monetarias del gobierno.

A menudo, un leve incremento en la demanda total de estos servicios, causarán una inversión sustancial en la construcción puesto que muchos proyectos pueden comenzarse en diferentes lugares por diferentes individuos y diferentes desarrolladores al mismo tiempo.

Debido a la relativa facilidad con la que se entra en este mercado, muchos constructores nuevos son atraídos por la construcción de casa-habitación. De ahí que este mercado sea altamente competitivo, con tantos riesgos potenciales y también con recompensas altas.

3.1.1.2 Edificación no residencial

Esta categoría engloba una gran variedad de tipos y tamaños de construcción de tipo institucional y comercial como son escuelas, universidades, clínicas, hospitales, lugares de esparcimiento, estadios, centros comerciales, iglesias, hoteles y rascacielos para oficinas. Los dueños de esas construcciones quizá -o quizá no- estén familiarizados con la práctica de la industria de la construcción, pero generalmente son capaces de seleccionar consultores profesionales y competentes y de financiar el proyecto por sí mismos.

Ingenieros y arquitectos especializados son a menudo contratados en distintos tipos de proyectos, mientras los constructores o los que están al mando en el proyecto quizá están especializados en sólo ese tipo de construcciones.

Debido a los altos costos y a la sofisticación de las construcciones institucionales y comerciales en comparación con los desarrollos inmobiliarios, este segmento del mercado está compartido por unos pocos competidores. Ya que la construcción de muchos de estos proyectos es un largo proceso que una vez comenzado tomará cierto tiempo hasta que se termine, la demanda es menos sensible a las condiciones económicas que el sector inmobiliario. En consecuencia, los propietarios del proyecto se tendrán que enfrentar con

un oligopolio de contratistas que compiten en el mismo mercado. En un oligopolio, sólo existe un número limitado de competidores y el precio por los servicios estarán basados en parte en las estrategias competitivas del mercado local.

3.1.1.3 Construcción industrial especializada

La construcción industrial especializada envuelve una gran cantidad de proyectos con una alta complejidad técnica. Algunos proyectos de este ramo son las refinerías, fábricas de acero, plantas de procesos químicos y plantas nucleares. Los dueños generalmente están profundamente envueltos en el desarrollo del proyecto y se interesan por trabajar con los diseñadores y constructores la mayor parte del tiempo para que el término del proyecto se dé en el menor tiempo posible. En este tipo de proyectos también se prefieren equipos de diseñadores y constructores con los el dueño ya tenga experiencia en el trato y una buena relación de trabajo durante años.

Este tipo de proyectos se ven afectados por el estado de la economía del lugar donde se intenten poner en marcha.

3.1.1.4 Construcción de infraestructura

La construcción pesada y de infraestructura incluye proyectos como carreteras, sistemas de transporte masivo, túneles, puentes, sistema de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales. Este ramo de la construcción está caracterizado por el alto nivel de mecanización que ha ido reemplazando muchas de las operaciones más pesadas.

Los ingenieros y constructores que trabajan en el ramo de la infraestructura están altamente especializados debido a que este mercado requiere el dominio de distintas habilidades.

3.2 Empresas de consultoría o de servicios profesionales

Dentro del sector de la construcción podemos incluir el subsector de la consultoría de ingeniería civil.

Las empresas consultoras de ingeniería civil, desde una perspectiva empresarial, son unidades económicas cuya entrada, insumo o principal es mano de obra muy calificada de profesionales de la ingeniería y cuya salida o producto son servicios a la construcción e infraestructuras en general, contratados por encargo, cubriendo todas las fases del proceso proyecto-construcción, desde su diseño (redacción de estudios y proyectos) hasta la ejecución (dirección de obras y asesoramientos), incluso durante la explotación y conservación de la infraestructura.

Las empresas consultoras no transforman materiales primarios, sino que su proceso radica en convertir conocimientos profesionales especializados en proyectos terminados (proyectos, direcciones de obra o asesorías técnicas en general) aptos para su venta. Son empresas multiproducto, que trabajan habitualmente por encargo. Se han ido convirtiendo en empresas bajo las exigencias del mercado, no apareciendo empresas consultoras desde su origen, sino procedentes de la transformación de profesionales de la ingeniería en empresarios por imperativos de la demanda. Ello nos pone de relieve que la realización de trabajos descansa en la dedicación especializada de los profesionales de la ingeniería. Resumiendo, estamos en presencia de un tipo de empresas que trabaja “por encargo” o “por pedido”, siendo el “proyecto”, el encargo individualizado, la unidad de producción que da respuesta a la demanda del cliente.

Inicialmente, la consultoría de ingeniería era una actividad típica de ingenieros en el ejercicio libre de la profesión, sin trabajar para ninguna empresa formalmente. A medida que la ciencia fue avanzando, aparecieron nuevos campos de investigación aplicada, a la par que emergían tecnologías que ampliaban las posibilidades de documentación, cálculo y diseño. El desarrollo económico y el crecimiento de las ciudades favorecieron el desarrollo de obras públicas, la construcción de grandes edificios y la aparición de otro tipo de exigencias técnicas, incluyendo la cooperación internacional. La complejidad de las obras a

construir llevó a la necesidad de crear equipos de trabajo multidisciplinarios. La construcción del Canal de la Mancha, entre Francia e Inglaterra, que funciona como túnel de ferrocarril apto para el transporte de pasajeros, coches y camiones, es un claro ejemplo de cooperación internacional; se terminó de construir en 1994, aunque ya desde 1802 se habían planteado diversas alternativas para su construcción. Otro ejemplo es la construcción de la presa Itaipu, una de las presas más grandes del mundo, fruto de negociaciones entre Paraguay y Brasil en los años 60.

Los profesionales de esta rama de actividad se han visto desbordados por las crecientes necesidades de recursos humanos y materiales. Es por ello que han creado empresas mercantiles donde aunar los esfuerzos y, posteriormente, se han agrupado en asociaciones profesionales. Sólo así se pueden conseguir los recursos suficientes con los que responder a las exigencias del complejo contexto profesional, técnico y comercial en el que se tienen que desenvolver.

Cuando un dueño decide buscar servicios profesionales para el diseño y la construcción de un proyecto, se encuentra con una gran variedad de posibilidades. El tipo de servicios seleccionados dependerá en gran medida del tipo de construcción y de la experiencia del propietario en el trato con varios profesionales en los proyectos realizados previamente por la empresa del dueño. Generalmente, muchos de los tipos de servicios de ingeniería se subcontratan o bien se realizan en conjunto con la empresa que está a cargo del proyecto.

3.2.1.1 Consultorías en Evaluación Financiera

El primer paso en un proyecto importante es la planeación estratégica. La empresa propietaria buscará una empresa consultora de evaluación financiera para evaluar la factibilidad económica y financiera del proyecto, tomando en cuenta las leyes e impuestos locales y federales que afectarán la decisión de inversión.

Los bancos que prestarán la inversión serán consultados para evaluar las distintas opciones de financiamiento del proyecto con el objeto de analizar los efectos a largo plazo de éstas en la salud financiera de la organización dueña del proyecto.

3.2.1.2 Firmas de Ingeniería y Arquitectura

Tradicionalmente, los dueños contratan a una firma de arquitectura o ingeniería (A/E) o a un consorcio como un consultor técnico en el desarrollo de un diseño preeliminar. Después de que están listos el diseño de ingeniería y los planes financieros, el dueño tendrá que asignar el contrato de construcción a través de un concurso. El contratista general actuará como constructor y/o como un coordinador de una larga lista de subcontratistas que trabajarán en varias especialidades para completar el proyecto. La firma de A/E completará el diseño y también tendrá que supervisar la calidad del proyecto in situ durante la construcción. De este modo, la firma de A/E actúa como principal representante de los intereses del dueño y supervisa la construcción para garantizar resultados satisfactorios. Esta es la práctica más común en la construcción.

En las últimas décadas, esta manera tradicional de organización se ha convertido cada vez en menos popular debido a muchas razones, particularmente porque los proyectos son cada vez de mayor escala y por tanto de mayor complejidad. Las firmas de A/E, que son contratadas por el dueño como los principales profesionales para el diseño y la supervisión de la obra, se han visto cada vez más relegados en el proceso de construcción. Esto ha ocurrido por las presiones para reducir los gastos en la contratación de los servicios que ofrecen las firmas de A/E, también han influido los pleitos legales debidos a errores en la construcción y la falta de conocimiento de las nuevas técnicas de construcción de parte de los profesionales de la ingeniería y la construcción. En vez de preparar un plan de construcción de la mano con el diseño, muchas firmas de A/E ya no se hacen responsables por los detalles de construcción y tampoco proveen de revisiones periódicas en la construcción en muchos casos. Esto ya es, de hecho, un problema, ya que estas firmas ponen muchas trabas y se deslindan de responsabilidades con cada plano que revisan. De este modo, las firmas de A/E, y el contratista principal de un proyecto se convierten en adversarios que buscan más sus conflictos de intereses. Como resultado de esto, aún la factibilidad de algunos diseños de ingeniería se convierten en materia de pleito. Para llevar esta actitud defensiva hasta el extremo, las especificaciones preparadas por una firma de A/E para el contratista general con frecuencia protegen los intereses de la firma de A/E a expensas de los intereses del dueño y del contratista.

Con el fin de reducir los costos de construcción, algunos dueños introducen Ingeniería de Valores que busca reducir el costo de construcción solicitando un segundo diseño que cueste menos que el original propuesto por la firma de A/E. En la práctica, el segundo diseño está sometido por el contratista en una suma estipulada, y los ahorros en los costos que son resultado del rediseño se comparten entre el contratista y el dueño. El contratista es capaz de absorber el costo del rediseño con las utilidades de la construcción o de reducir el costo de la construcción como resultado del rediseño. Si el dueño esperara pagar una cantidad muy grande a la firma de A/E o mejor dirigir él los procesos de diseño, la firma de A/E tendrá que producir un diseño mejorado y que en primer lugar cueste menos. A pesar de el merito de la Ingeniería de Valores, esta práctica ha minado el rol de las firmas de A/E como los principales profesionales actuando como representantes de los dueños para supervisar al contratista.

3.2.1.3 Firmas de Diseño/Construcción

Una tendencia común en la construcción industrial, particularmente para grandes proyectos, es contratar los servicios de una firma de diseño/construcción. Integrando el diseño y la gerencia de proyectos en una sola organización, muchos de los conflictos entre los diseñadores y los constructores se logran evitar. En particular, los diseños se pueden inspeccionar a fondo para garantizar su constructibilidad. No obstante un dueño que contrata una firma de diseño/construcción se debe asegurar de que la calidad de la construcción no se verá sacrificada por el deseo de reducir el tiempo y el costo con el fin de completar el proyecto a toda costa. También es difícil usar una oferta competitiva en este tipo de proceso diseño/construcción. Como resultado de esto, los dueños deben ser expertos en negociación para conseguir que los contratos sean realistas y rentables.

Una de las ventajas mas obvias de la integración del proceso diseño/construcción es el uso de la construcción en fases para los grandes proyectos. En estos procesos de construcción, el proyecto se divide en varias fases, cada una de las cuales se pueden diseñar y construir de una manera escalonada. Después de completar el diseño de la primera fase, la construcción puede empezar sin esperar la conclusión del diseño de la segunda fase, etc. Si se ejercita una buena coordinación la duración total del proyecto se puede reducir notablemente. Otra

ventaja es explotar la posibilidad de usar la operación *turnkey* donde el dueño puede delegar todas las responsabilidades a la firma de diseño/construcción que entregará al dueño la construcción finalizada que cumplirá con todas las especificaciones pedidas al precio especificado.

3.2.1.4 Servicios profesionales de Gerencia de Proyectos

En años recientes, una nueva generación de gerentes de la construcción (GC) ofrece servicios profesionales desde el inicio hasta la conclusión del proyecto. Estos gerentes de la construcción salen de las filas de las firmas de A/E o de contratistas generales que pueden mantener o no un doble rol ante el dueño. En cualquier caso, el dueño puede contar con el solo servicio de un profesional principal para la gerencia del proceso entero del proyecto de construcción. No obstante, como la firma de A/E de hace algunas décadas, los gerentes de la construcción son apreciados por algunos dueños, pero no por otros. Pronto, algunos dueños encuentran que los gerentes de construcción también tratarán de cuidar sus propios intereses en lugar de los que el dueño pide cuando lo que está en juego es grande.

Debería ser obvio para todos los que están envueltos en el proceso de la construcción que la parte que se requiere para tomar riesgos altos demandan mayores recompensas. Si un dueño quiere contratar a una firma de A/E con base en un bajo costo, en vez de basarse en los parámetros de calidad, con frecuencia obtendrán su merecido. Sin un mutuo respeto y confianza, un dueño no puede esperar que los gerentes de construcción puedan producir mejores resultados que otros profesionales. De ahí el que un dueño tenga que entender su propia responsabilidad y el riesgo que él desea asimilar y el que los otros participantes vayan a asimilar en el proceso.

3.2.1.5 Operación y mantenimiento

Aunque muchos dueños mantienen permanentemente el control de los servicios de mantenimiento y operación de los proyectos de construcción, otros prefieren contratar a profesionales que se dediquen a esas tareas. Es común encontrar que hay encargados propios para la operación y el mantenimiento en las plantas industriales y en las obras de infraestructura y el uso de profesionales externos en la operación y mantenimiento de

propiedades rentadas como edificios de departamentos y oficinas. Sin embargo, también hay excepciones en estas prácticas comunes. Por ejemplo, para el mantenimiento de autopistas se puede contratar a empresas particulares. En cualquier caso, los operadores pueden trabajar en la operación y el mantenimiento para un periodo específico acordado previamente en el contrato.

3.2.1.6 Servicios de Gerencia

Como una consecuencia lógica del querer obtener los mejores servicios a través de toda la vida del proyecto, algunos dueños y desarrolladores están abiertos para incorporar una planeación estratégica desde el principio y servicios de mantenimiento como un seguimiento para reducir los costos relacionadas con el espacio en sus bienes inmuebles. En consecuencia, algunas firmas de Arquitectura/Ingeniería y firmas de servicios de gerencia con experiencia en el manejo de programas computacionales, están ofreciendo servicios de principio a fin y de mantenimiento junto con los servicios tradicionales del diseño y de la construcción

Esta disciplina se encarga de planear, diseñar, construir y manejar el espacio en cualquier tipo de estructura desde edificios de oficinas hasta plantas industriales.

Un común denominador de todas las firmas que entran en estos nuevos servicios es que ellas tienen una fuerte capacidad en sistemas computacionales y una fuerte inversión en esa área. Además de usar las computadoras para ayudar al diseño y monitoreo de la construcción, el servicio incluye la compilación de un registro por computadora de los planes de construcción que pueden ser entregados al final de la construcción al grupo de gerencia de proyectos del dueño. Una base de datos por computadora para los servicios de información hace posible que el grupo de planeación de la organización del dueño pueda obtener información resumida para un pronóstico de largo alcance, mientras la línea de gerentes también la puede usar para las operaciones diarias.