

# Formulación y Evaluación de Proyectos

## Clase 4 “Estudio Técnico”

Boris Concha Castillo

# ¿Dónde estamos?

- Hasta la clase 4 hemos estado viendo a grandes rasgos dos temas importantísimos a la hora de generar un proyecto y evaluarlo.

1. Determinar la idea de negocio
2. Conocer como estimar los ingresos futuros que podría generar mi idea de negocio.

- **Ambos temas nos permitirán estimar y conocer nuestros ingresos futuros.**

## Idea de Negocio

Modelo de negocio

Estudios de pre - factibilidad

Tipos de proyectos informáticos

## Estimación de la demanda

Elasticidades

Costos marginales

Mercados relevantes

# Flujos de Caja

- Con la información y los conocimientos entregados en clases, estamos en condiciones de comenzar a estimar, para nuestro proyecto, la demanda futura, esta puede ser estimada de distintas formas y responderá al tipo de proyecto que estemos evaluando (Aplicación Web, panadería, instalación de una nueva máquina, innovación y desarrollo, etc.)

Formulación y preparación				Evaluación
Obtención y creación de información			Flujo de caja	Evaluación Sensibilización
<del>Estudio mercado</del>	Estudio técnico	Estudio organizacional y legal	Estudio financiero	
Estudio de impacto ambiental				

# ¿Dónde estamos?

- Una vez conocida nuestra demanda o potenciales clientes, estamos en condiciones de comenzar a trazar la línea para el desarrollo de nuestro proyecto, para ello será necesario realizar un estudio técnico, el cual nos permitirá determinar las características de la **composición óptima de los recursos que harán que la producción de un bien o servicio se logre eficaz y eficientemente.**

Detalle	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos Totales		96.000.000	96.000.000	96.000.000	96.000.000	96.000.000
(-)Costo variable total		- 50.400.000	- 50.400.000	- 50.400.000	- 50.400.000	- 50.400.000
(=) Margen Contribución		45.600.000	45.600.000	45.600.000	45.600.000	45.600.000
(-) Costo Fijo		- 15.000.000	- 15.000.000	- 15.000.000	- 15.000.000	- 15.000.000
(=) Resultado antes impto.		30.600.000	30.600.000	30.600.000	30.600.000	30.600.000
(-) Impuesto		- 8.262.000	- 8.262.000	- 8.262.000	- 8.262.000	- 8.262.000
(=) Resultado después impto.		22.338.000	22.338.000	22.338.000	22.338.000	22.338.000
(-) Inversión activos reales	- 35.000.000					
(-) Inversión Capital Trabajo	- 8.000.000					8.000.000
<b>(=) FLUJO CAJA NETO</b>	<b>- 43.000.000</b>	<b>22.338.000</b>	<b>22.338.000</b>	<b>22.338.000</b>	<b>22.338.000</b>	<b>30.338.000</b>
		<b>19.424.348</b>	<b>16.890.737</b>	<b>14.687.598</b>	<b>12.771.824</b>	<b>15.083.348</b>

# Estudio Técnico

- En este estudio se busca determinar las características de la composición óptima de los recursos que harán que la producción de un bien o servicio se logre **eficaz y eficientemente**.
- El resultado de este estudio puede tener mayor incidencia que cualquier otro en la **magnitud de los valores** que se incluirán para la evaluación.
- Un proceso productivo bien definido permitirá determinar los requerimientos de obras físicas, maquinaria y equipos, su vida útil, los recursos humanos y los recursos materiales, **los cuales deberán ser cuantificados monetariamente** para proyectar los flujos de caja que posibilitarán las evaluaciones posteriores.
- **La cantidad de estos activos e insumos determinará la cuantía de las inversiones iniciales y de reposición, y los costos de operación directa o indirecta** (como los de mantenimiento y seguros).
- La distribución de los equipos en planta determinará la inversión en construcciones para la fábrica, el bodegaje, los patios de movimiento de carga y vehículos, etcétera

# Algunas consideraciones

- Frecuentemente, **quien evalúa el proyecto no es la persona que más conoce de sus aspectos técnicos.**
- Una forma de reducir los errores u omisiones que podría generar este desconocimiento técnico operativo del negocio se basa en **la sistematización de toda la información**, encargada la mayoría de las veces a terceros.
- El evaluador podrá comprobar su validez, también con terceros, o confiar en la información recibida. Con ella podrá valorar los activos, cotizar el valor de los insumos o definir el nivel de las remuneraciones.



# Balances

- Cuando el proyecto es de creación de una nueva empresa, se hace conveniente calcular el efecto económico de cada componente que permitirá hacer funcionar al proyecto.
- Una manera de recolectar esta información es recurriendo a unos formularios especiales denominados balances.
- Estos balances cumplen la función de separar la información debido a la gran diversidad de activos que el proyecto podría requerir, es importante tener siempre en consideración el criterio de diferenciar entre equipos de **carácter productivo**, de oficina, de atención al público y de servicios (aseo, lavandería, mantenimiento o alimentación).
- Estos balances cuentan con la siguiente estructura:
  1. Identificación de cada ítem y su costo
  2. La vida útil que permita estimar las inversiones de reposición de cada activo
  3. El valor de liquidación de cada activo al final de su vida útil

# Balance y Costos

- Es importante tener en consideración que en el estudio técnico los costos contables y sus implicancias sobre los costos tributarios serán tratados especialmente, pues constituyen, en general, un factor decisivo en el resultado de la evaluación, **particularmente en aquellos países con alta tasa impositiva.**
- El concepto de costo involucra la totalidad de egresos ocasionados por una alternativa, ya sea que se derive de una inversión, un gasto de operación o un costo de oportunidad.
- Un costo de oportunidad corresponde al **beneficio dejado de percibir** cuando se abandona la opción de usar los recursos en otra oportunidad de negocios de la empresa.
- Ejemplo:
  - Si un proyecto de ampliación requiere hacer uso de una bodega desocupada, no puede considerarse ni un costo cero, ni una inversión a costo de construcción, ni su valor contable para valorizarlo. Lo que corresponde es asignarle como costo el mayor valor entre la posibilidad de vender la bodega, alquilarla o usarla en otra opción, es decir, el mejor costo alternativo de ella.



# Balance de equipos

- La primera inversión que se debe calcular incluye a **todos los activos físicos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del proyecto.**
- En esta etapa no interesa definir si convendrá obtenerlos mediante una compra, un leasing o un arriendo normal, ya que su objetivo es **recolectar información.**
- Generalmente, el balance de equipos es realizado por un **experto en el tema** y se adjunta como un documento que deja manifiestas la autoría y la responsabilidad de quien lo hizo.
- Los antecedentes de costos relacionados con el **costo total** se deben respaldar con cotizaciones o con la explicación de la forma de cálculo empleada.
- La vida útil técnica se expresa en años y se anota en la quinta columna, aunque se deben considerar los estándares de medición usados para ello: kilómetros recorridos, unidades producidas, horas de funcionamiento, etc.
- En algunos casos, es posible usar un criterio distinto del técnico para definir esa vida útil:
  - **Comercial:** por imagen corporativa recomienda sustituir antes un mobiliario
  - **Contable:** plazo de depreciación contable de los activos
  - **Económico:** momento óptimo económico del reemplazo.

# Balance de equipos

Balance de equipos						
Ítem	Cantidad (unidades)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	Vida útil (años)	Valor de liquidación (\$)	Ingreso total (\$)
Tractor TL80	1	\$30.000	\$30.000	8	\$1.000	\$1.000
Pulverizador	2	\$400	\$800	4	\$100	\$200
Arado de vertedera	1	\$5.000	\$5.000	10	\$500	\$500
Motobomba	1	\$1.200	\$1.200	6	\$2.000	\$2.000
Carro esparcidor	1	\$7.000	\$7.000	8	\$1.200	\$1.200
Carro remolque	1	\$3.000	\$3.000	8	\$200	\$200

- Con la información del balance de equipos se determinará el total de inversiones previas a la puesta en marcha –que correspondería a la suma de los valores de la cuarta columna (\$47.000).

Calendario de inversiones de reposición										
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tractor TL80								\$30.000		
Pulverizador				\$800				\$800		
Arado de vertedera										\$5.000
Motobomba						\$1.200				
Carro esparcidor								\$7.000		
Carro remolque								\$3.000		
Total				\$800		\$1.200		\$40.800		\$5.000

- El calendario de reposición nos muestra el monto de las inversiones futuras que hacen posible mantener la capacidad operativa del negocio.

# Balance de equipos

- Es importante considerar una **serie de variables para asegurar una selección adecuada del equipo y del proveedor**:
  - ✓ La identificación de todos los proveedores pertinentes
  - ✓ Las características y dimensiones de los equipos
  - ✓ Las capacidades de diseño
  - ✓ El grado de flexibilización del uso de los equipos
  - ✓ El nivel de especialización y calificación del personal
  - ✓ La tasa de crecimiento de sus costos –mantenimiento y operación– y su vida útil
  - ✓ La necesidad de equipos auxiliares.
  - ✓ El costo de instalación y puesta en marcha.
  - ✓ Las garantías y el servicio técnico de posventa

# Balance de obras físicas

- **Está relacionado con todos los requerimientos de espacios para su instalación**, así como los de los lugares para bodegaje, salas de descanso o alimentación para el personal, vías de tránsito, salas de espera, baños, estacionamientos, casetas de vigilancia, etcétera.
- **Igual que en el caso de los equipos, es conveniente elaborar un balance de obras físicas que obligue a especificar y costear cada ítem de construcción**, ya que la unidad de medida de su característica de construcción –o especificación técnica– es totalmente diferente para cada uno de ellos.
- Este balance debe ser realizado por un experto y no por el evaluador, salvo que coincidentemente sea un experto en el tema.
- Aquellas obras físicas **que se arrienden** en vez de comprarse o construirse no se incluyen en el balance anterior, sino que se incorporarán como gasto operativo del proyecto.

# Balance de Obras Físicas

Balance de obras físicas					
Ítem	Unidad de medida	Especificación técnica	Tamaño	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Edificio institucional	m <sup>2</sup>	Hormigón	12.000 m <sup>2</sup>	\$20	\$240.000
Estacionamientos	m <sup>2</sup>	Hormigón	2.600 m <sup>2</sup>	\$6	\$15.600
Bodegas	m <sup>2</sup>	Estructura metálica	500 m <sup>2</sup>	\$16	\$8.000
Caseta de vigilancia	unidad	Fibra de vidrio	2 unidades	\$60	\$120
Cercos	ml <sup>1</sup> * 2,20 m de alto	Pandereta	220 ml	\$4	\$880
Accesos peatonales	Caja 10 unidades	Baldosa	520 cajas	\$2	\$1.040
Lavandería	m <sup>2</sup>	Albañilería	400 m <sup>2</sup>	\$9	\$3.600

# Balance de Personal

- La forma más eficiente de calcular el costo del recurso humano es **desagregando al máximo las funciones y tareas que se deben realizar en la operación del proyecto**, con objeto de definir el perfil de quienes deben ocupar cada uno de los cargos identificados y de calcular la cuantía de las remuneraciones asociadas con cada puesto de trabajo.
- El balance de personal incorpora **las estructuras de remuneraciones fijas**, incluyendo gratificaciones, leyes sociales, bonos de alimentación y movilización, y **costos de turnos especiales**.
- Este balance consta de cuatro columnas que deben explicitar el cargo, la cantidad de puestos en cada cargo, la remuneración mensual unitaria de cada puesto y la remuneración mensual total.



# Balance de Personal



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES



Facultad de  
Ciencias  
Empresariales

Balance de personal			
Cargo	Número de puestos	Remuneración mensual	
		Unitaria (\$)	Total (\$)
Médico	2	\$3.600	\$7.200
Enfermera	2	\$2.100	\$4.200
Kinesiólogo	4	\$2.300	\$9.200
Terapeuta ocupacional	5	\$2.200	\$11.000
Nutricionista	1	\$2.200	\$2.200
Asistente social	1	\$2.200	\$2.200
Psicólogo	1	\$2.500	\$2.500
Foniatra (1/4 jornada)	1	\$600	\$600
Técnicos paramédicos	7	\$900	\$6.300
Podólogos	1	\$900	\$900
Chofer	2	\$900	\$1.800
Secretaria clínica	2	\$900	\$1.800
Auxiliar de servicio	5	\$500	\$2.500
Manipulador de alimentos	1	\$800	\$800
Auxiliar de portería	1	\$700	\$700
Total mensual			\$53.900
Total anual			\$646.800

# Balance de Insumos

- La estimación de los costos de los insumos que se utilizarán en el proceso de producción, embalaje, distribución y venta tiene la dificultad de depender de la configuración de los tipos y de la cantidad de productos que se pronostique elaborar.

Balance de insumos por examen urodinámico			
Insumo	Cantidad (unidades)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Catéter doble lumen	1	\$8.260	\$8.260
Parches de electrodos	3	\$220	\$660
Bajada de suero	1	\$1.090	\$1.090
Jeringa 20 ml	1	\$880	\$880
Llave 3 pasos	1	\$400	\$400
Par de guantes estériles	1	\$140	\$140
Par de guantes procedimientos	3	\$150	\$450
Tubo Endogel	1	\$2.030	\$2.030
Agua biodestilada 500 ml	2	\$320	\$640
Catéter	1	\$6.440	\$6.440
Máquina de afeitar desechable	1	\$250	\$250
Total			\$21.240

# Tamaño

- El tamaño de un proyecto muestra su relación con el número de unidades a producir, el número de consultas médicas que atender, la cantidad de empresas a las que prestar servicios contables o el número de cursos a dictar en un periodo de tiempo.
- El estudio del tamaño de un proyecto es fundamental para determinar el monto de las inversiones y el nivel de operación que, a su vez, permitirá cuantificar los costos de funcionamiento y los ingresos proyectados.
- Varios elementos se conjugan para la definición del tamaño: la demanda esperada, la disponibilidad de los insumos, la localización del proyecto, el valor de los equipos, etc.
- El tamaño de un proyecto corresponde a su capacidad instalada y se expresa en número de unidades de producción por año.

# Localización

- La localización que se elija para el proyecto puede ser determinante en su éxito o en su fracaso, por cuanto de ello dependerán –en gran parte– la aceptación o el rechazo tanto de los clientes por usarlo como del personal ejecutivo por trasladarse a una localidad que carece de incentivos para su grupo familiar (colegios, entretenimiento, etc.), o los costos de acopio de la materia prima, entre muchos otros factores.
- La ubicación más adecuada será la que posibilite maximizar el logro del objetivo definido para el proyecto, como cubrir la mayor cantidad de población posible o lograr una alta rentabilidad.
- La selección de la localización del proyecto se define en dos ámbitos:
  - Macro-localización, donde se elige la **región o zona**.
  - Micro-localización, que determina el **lugar específico** donde se instalará el proyecto.

# Localización

- Los principales factores que influyen en la ubicación del proyecto son los siguientes:
  - Mercado que se desea atender
  - Transporte y accesibilidad de los usuarios
  - Regulaciones legales
  - condiciones topográficas
  - Aspectos ambientales
  - Costo y disponibilidad de terrenos o edificaciones adecuados a las características del proyecto.
  - Entorno y existencia de sistemas de apoyo.

# Localización

- En toda decisión de localización entran en juego factores a veces contrapuestos:
  - Dominantes:
    - Centrales hidroeléctricas.
    - Plataformas de petróleo.
    - Yacimientos mineros.
  - Preferentes o emocionales:
    - Referencias.
    - Preferencias.
- El que prima, desde el punto de vista del evaluador, será el que permita alcanzar el objetivo central de su trabajo:
  - Dar la mayor cobertura comercial.
  - Lograr la mayor eficiencia en el uso de los recursos.
  - Maximizar la rentabilidad del inversionista.



# Métodos para determinar la Localización



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES



Facultad de  
Ciencias  
Empresariales

- Método cualitativo de los puntos

Factores relevantes	Peso asignado	ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN					
		A		B		C	
		Calificac. Esc:0-100	Calificac. Ponderada	Calificac. Esc:0-100	Calificac. Ponderada	Calificac. Esc:0-100	Calificac. Ponderada
Costo transp. de insumos							
Costo transp. de productos							
Disponibilidad de mano de obra							
Disponibilidad materia prima							
Costo de vida							
Tarifas servicios públicos							
Facilidades de comunicación							
Disponibilidad de agua							
Espacio disponible para expansión							
Costo arrendamiento							
Posibilidades de deshacerse de desechos							
Actitud de los vecinos frente al proyecto							
<b>TOTAL</b>	<b>1.00</b>		<b>Σ</b>		<b>Σ</b>		<b>Σ</b>

# Métodos para determinar la Localización

- Valor actual de los costos (VAC), PRIVILEGIO LA OCIÓN QUE TENGA MENOR COSTO.

Flujo de caja localización B					
	0	1	2	3	4
Costo de transporte		(200.000)	(200.000)	(200.000)	(200.000)
Mano de obra		(100.000)	(100.000)	(100.000)	(100.000)
Resultado antes de impuestos		(300.000)	(300.000)	(300.000)	(300.000)
Ahorro tributario		45.000	45.000	45.000	45.000
Resultado después de impuestos		(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)
Costo terreno	(220.000)				
Flujo de caja neto	(220.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)	(255.000)
VAC 12%	(994.524)				

# Métodos para determinar la Localización

- Método Brown y Gibson
- Básicamente se mezclan dos factores los Cuantificables y los Subjetivos (valorados en forma relativa).
  - Etapas:
    1. Asigne un valor relativo a cada Factor objetivo para cada opción de localización. (FO)
    2. Estime el valor relativo de cada factor subjetivo para cada opción de localización. (FS)
    3. Combine ambos factores, asignándoles una ponderación relativa entre ellos (K). (MPL)
    4. Seleccione la ubicación que obtenga el mejor puntaje.

Factor	Peso	Zona A	Zona B	Zona C
		Calificación	Calificación	Calificación
MP disponible	0.35	5	5	4
Cercanía Mercado	0.10	8	3	3
Costo insumos	0.25	7	8	7
Clima	0.10	2	4	7
MO disponible	0.20	5	6	6
<b>TOTALES</b>	1.00			

# Técnicas de estimación de Costos

- A nivel de pre-factibilidad, es posible utilizar una serie de técnicas de estimación de los costos del proyecto, basándose en información histórica de la propia empresa o recurriendo a estándares generalmente aceptados.
- Entre estas, destacan tres por su simpleza y por el valor de la información que proveen:
  1. Técnica de factores combinados.
  2. Cálculo de costo exponencial.
  3. Análisis de regresión.
- Ninguna de ellas se aplica a nivel de factibilidad cuando la información de costos que se busca calcular es determinante en el éxito o en el fracaso de un proyecto.

# Técnicas de factores combinados

- Consiste en combinar estándares con valores reales.
- Se aplica en situaciones donde existe un componente de costos muy pertinente y otro poco significativo.
- La ecuación es la siguiente:

$$C = \sum C_d + \sum CU_i * q_i$$

- Donde:
  - C es el costo que se busca calcular
  - Cd, el costo real de cada componente pertinente
  - CUi , el costo unitario del componente i de la estructura de costos
  - qi , la cantidad del componente i

# Ejemplo

- Suponga que se desea calcular el costo total de instalar una red interna de comunicación, para lo cual se estima emplear aproximadamente 1.000 metros lineales de cable coaxial para enlazar las dependencias de la empresa, cuatro unidades de interfaz, dos módems y un administrador de red. El administrador de red es el componente más caro, por lo que se realizó un estudio acabado de su costo, que se definió en \$30.000. El resto de los componentes se estimó de la siguiente forma.

Componente	Estándar de costo (\$)
Cable coaxial	\$3 por metro lineal
Instalación	\$2 por metro lineal
Interfaz	\$2.000 c/uno
Módems	\$300 c/uno

- Reemplazando estos valores

$$C = 30.000 + 3(1.000) + 2(1.000) + 4(2.000) + 2(300) = 43.600$$



# Técnica de Factores exponenciales

- La técnica de factor exponencial se usa cuando el proyecto genera economías o deseconomías de escala respecto del nivel de costos existentes.
- El método supone que la estructura de costos varía en proporción distinta de lo que varían la capacidad o los niveles de producción.

$$\frac{C_2}{C_1} = \left[ \frac{q_2}{q_1} \right]^\beta \quad \xrightarrow{\text{Despejando}} \quad C_2 = \left[ \frac{q_2}{q_1} \right]^\beta * C_1$$

- Donde:
  - C2 es el costo de operación en la situación con proyecto;
  - C1, el costo de operación para el nivel de producción actual;
  - q2, la capacidad de producción con proyecto;
  - q1, la capacidad de producción actual,
  - $\beta$ , el factor de costo exponencial o factor de exponente de costo

# Técnica de Factores exponenciales

- Una empresa empaqueta en bolsas 200.000 unidades de su producto con un costo de \$240.000. Si se evalúa ampliar la producción en 50% y el factor de costo exponencial es de 0,8, el nuevo costo sería de:

$$C_2 = \left[ \frac{q_2}{q_1} \right]^\beta * C_1$$

$$C_2 = \left[ \frac{300.000}{200.000} \right]^{0,8} * 240.000 = 331.954$$

- Nótese que si se hubiese supuesto que el costo aumenta proporcionalmente con la producción, se habría calculado un costo total de \$360.000, al **no considerar las economías de escala que es posible obtener.**

# Técnica de Factores exponenciales

- Remer y Chai ofrecen una lista de los factores más comunes de exponentes de costos o inversiones, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

Ítem	$\beta$	Ítem	$\beta$
Transportador de rodillo	0,9	Grúas	0,6
Elevadores	0,4	Calderas de vapor	0,5
Compresor de aire	0,4	Empaque bolsas	0,8
Secador de aire	0,6	Motores eléctricos	0,8

# Método de Regresión Simple

- También es posible recurrir a un método que permita calcular los costos futuros como una función de los costos históricos en moneda de igual valor. Para ello se utiliza la siguiente función:

$$y = a + bx$$

$$CT = CF + (cv)q$$

- El costo total es igual al costo fijo más el costo variable unitario por la cantidad de unidades a producir.
- Con este procedimiento se determinan los valores estimados de  $a$  (valor asignado al costo fijo, ya que no está explicado por los cambios en la cantidad producida) y  $b$  (valor de la pendiente o costo variable unitario), calculados con base en una regresión de datos disponibles.
- Aunque un aumento de actividad pueda hacer aumentar los ingresos en la misma proporción, los costos variables y fijos pueden hacerlo a tasas no proporcionales por las economías y deseconomías de escala explicadas.

# Ejemplo

- Si una empresa registra mensualmente la producción y los costos totales que se presentan en el siguiente cuadro, los valores de a y b se calcularán mediante las ecuaciones 2.13 y 2.14, explicadas en el capítulo anterior, o mediante una planilla electrónica.

Mes	Producción (x)	Costo (y)
1	2.300	48.110
2	2.420	50.200
3	2.150	47.000
4	2.630	53.600
5	2.630	52.990
6	2.150	48.200
7	2.470	50.200
8	2.220	49.510
9	2.590	52.800
10	2.400	49.920
11	2.190	50.800
12	2.370	47.890
Sumas	28.520	601.220

Por lo tanto, si se definió a como costo fijo y b como costo variable unitario, al reemplazar con estos valores la ecuación 3.5 de costo total, resulta:

$$CT = 26.765,82 + 9,82q$$

Si el nivel de producción previsto para la empresa, por ejemplo, es de 2.500 unidades, el costo variable asociado será de 24.550 y el costo total (CT) de 51.315,82.