

IV.- SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

IV.A.- Principales Parámetros.

A fin de presentar un método de estimación del factor de indirectos que, aunque aproximado, este sustentado sobre criterios objetivos, medibles y razonables se hace necesario establecer un procedimiento de cálculo simplificado, referenciado a los principales parámetros, no a todos, que determinan dicho factor.

Los principales parámetros que hay que considerar para determinar los indirectos de operación de una empresa son:

IV.a.1.- Tamaño de la Empresa.

El tamaño de una empresa se mide en función de su capital contable, esto esta muy ligado con su capacidad técnica y de contratación, esto nos muestra una radiografía de la empresa que nos dice con que equipo contamos y los bienes inmuebles con que cuenta la empresa, así mismo la situación con bancos ya sea por saldos o pasivos con los mismos o proveedores. La capacidad de crédito es muy importante ya que es necesario apalancarlos en ocasiones con los mencionados proveedores cuando no contamos con líneas de crédito establecidas en los bancos.

Para efectos del modelo propuesto el tamaño de la empresa esta catalogado en cuatro categorías según el capital contable, a saber:

C.C. = CAPITAL CONTABLE

- Micro = C.C. < N\$ 700,000.00
- Pequeña = N\$ 700,000.00 < C.C. < N\$1,500,000.00
- Mediana = N\$1,500,000.00 < C.C. < N\$7,000,000.00
- Grande = C.C. > N\$7,000,000.00

IV.a.2.- Tipo de Obra.

Según el tipo de obra que construimos o trabajo que hacemos, los costos indirectos asociados varían. Así podemos decir, por ejemplo, que no provoca los mismos costos indirectos una obra de edificación donde el catalogo de conceptos consta de muchas y muy diversas actividades que implican un gran manejo de personal, suministros, maquinaria, equipos y trámites que una obra de agua potable donde tenemos, típicamente, pocas actividades que hacemos con menor numero de maquinas, personal, suministros, etc. Para incorporar de alguna manera esta situación en el modelo se han establecido tres categorías según el grado de incidencia de los costos indirectos en el costo directo, a saber:

- Baja incidencia.
- Mediana incidencia.
- Alta incidencia.

IV.a.3.- Monto del contrato.

La capacidad instalada de una empresa tiene costos base que sin variación le permiten atender un amplio rango de monto de obra, por ejemplo, una empresa con costos indirectos de N\$15,000.00 mensuales puede atender desde una obra de N\$20,000.00 hasta una de N\$1,500,000.00, representando porcentajes muy diferentes del costo directo los indirectos en cada caso.

Según el monto del contrato estableceremos entonces tres categorías:

M.C. = MONTO DEL CONTRATO

- Pequeño = M.C. < N\$ 500,000.00
- Mediano = N\$ 500,000.00 < M.C. < N\$1,500,000.00
- Grande = M.C. > N\$1,500,000.00

IV.a.4.- Ubicación.

La ubicación de la obra es otro de los parámetros que incide en la elaboración del factor de indirectos, ya que hay que considerar la distancia a los centros de abasto y de producción, mano de obra, que son factores que inciden en la elaboración del presupuesto.

Básicamente tendremos tres categorías según la ubicación de la obra:

- Local.- En la misma ciudad donde tenemos nuestras oficinas o fuentes de suministros de tal manera que la incidencia de gastos de traslados o fletes se puede considerar despreciable.
- Foránea menos de 500km.- En este caso los fletes o traslados se harán principalmente por tierra y tienen un nivel de costos diferente a las...
- Foránea mayor de 500km.- Aquí los traslados y fletes muchas veces serán, por cuestiones de tiempo, por aire y con mayor costo que en el caso anterior, aun en los movimientos terrestres.

Tamaño de empresa	Tipo de obra	Monto de contrato	Ubicación	Indirecto
1 = micro = <N\$700,000	1 = baja incidencia	1 = pequeño <N\$500,000	1 = local	v a r i a b l e
2 = pequeña = <N\$1,500,000	2 = mediana incidencia	2 = mediano <N\$1,500,000	2 = foranea <500km	
3 = mediana = <N\$7,000,000	3 = alta incidencia	3 = grande >N\$1,500,000	3 = foranea >500km	
4 = grande = >N\$7,000,000				

IV.B.- Modelo Propuesto.

Para establecer el modelo haremos uso de las herramientas que nos proporciona la estadística a través del análisis de regresión lineal múltiple y del análisis de correlación múltiple.

El análisis de regresión provee las bases para predecir los valores de una variable dependiente a partir de los valores de una o más variables independientes, el análisis de correlación nos permite tener una idea de la firmeza de la relación entre las variables. También se obtendrá en el análisis una medida del error Estandar que es una medida de que tan ampliamente dispersos están los valores observados de los valores calculados a partir del modelo.

El método empleado se basa en el criterio de ajuste de mínimos cuadrados, el método tiene como base que la suma de los cuadrados de las desviaciones de los valores observados de la variable dependiente respecto a los correspondientes valores calculados sea mínima.

La ecuación buscada es de la forma:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

En donde:

y = Factor de indirecto (en % del costo directo)

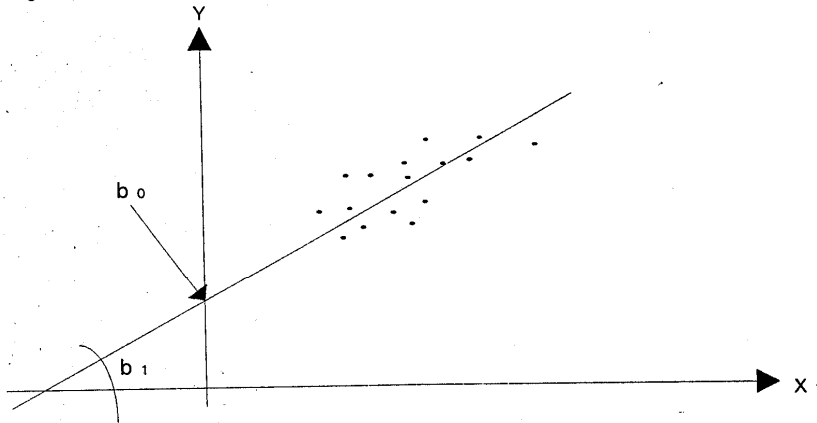
x₁ = Tamaño de la empresa

- x_2 = Tipo de obra
- x_3 = Monto del contrato
- x_4 = Ubicación
- b_i = Coeficientes

Para entender el significado de los coeficientes b_i utilizaremos como ejemplo la ecuación de la recta en el plano (dos dimensiones), o sea:

$$y = b_0 + b_1x_1$$

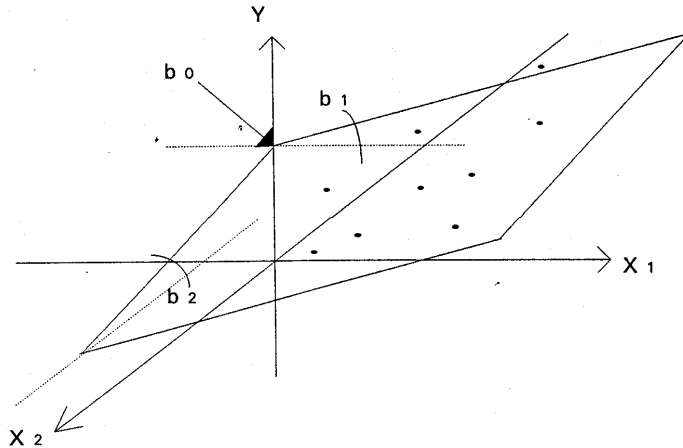
b_0 representa la intersección de la recta con el eje Y y b_1 la pendiente de la recta con respecto al eje X_1 . Por lo tanto el método de mínimos cuadrados nos permite calcular la pendiente y el punto de intersección de la recta que mejor se adapta a nuestro conjunto de puntos, visto gráficamente tendríamos lo siguiente:



De la misma manera, también para ilustrar, mencionaremos la ecuación de un plano en el espacio (tres dimensiones), o sea:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

b_0 representa la intersección del plano con el eje Y, por otro lado b_1 y b_2 representan la inclinación del plano respecto a los ejes x_1 y x_2 respectivamente. Por lo tanto el método de mínimos cuadrados nos permite calcular las pendientes y el punto de intersección del plano que mejor se adapta a nuestro conjunto de puntos, visto gráficamente tendríamos lo siguiente.



La representación gráfica de la ecuación que nos ocupa en esta disertación no es posible ya que nos plantea un hiperplano en un espacio de 5 dimensiones pero la interpretación de los coeficientes b_i se puede visualizar, de una manera equivalente a la expuesta, como aquellos que ajustaran el hiperplano de manera tal que los cuadrados de las diferencias de las ordenadas (Y 's) de los valores observados de la variable dependiente respecto a los correspondientes valores calculados sea mínimo.

Aplicando el criterio de mínimos cuadrados obtendremos las ecuaciones normales siguientes:

$$\Sigma y = nb_0 + b_1 \Sigma x_1 + b_2 \Sigma x_2 + b_3 \Sigma x_3 + b_4 \Sigma x_4$$

$$\Sigma x_1 y = b_0 \Sigma x_1 + b_1 \Sigma x_1 x_1 + b_2 \Sigma x_1 x_2 + b_3 \Sigma x_1 x_3 + b_4 \Sigma x_1 x_4$$

$$\Sigma x_2 y = b_0 \Sigma x_2 + b_1 \Sigma x_1 x_2 + b_2 \Sigma x_2 x_2 + b_3 \Sigma x_2 x_3 + b_4 \Sigma x_2 x_4$$

$$\Sigma x_3 y = b_0 \Sigma x_3 + b_1 \Sigma x_1 x_3 + b_2 \Sigma x_2 x_3 + b_3 \Sigma x_3 x_3 + b_4 \Sigma x_3 x_4$$

$$\Sigma x_4 y = b_0 \Sigma x_4 + b_1 \Sigma x_1 x_4 + b_2 \Sigma x_2 x_4 + b_3 \Sigma x_3 x_4 + b_4 \Sigma x_4 x_4$$

Que nos plantean un sistema de 5 ecuaciones simultáneas con 5 incógnitas, mismo que habrá que resolver para encontrar el valor de los coeficientes buscados.

Para la ejecución de los cálculos correspondientes se utilizó el programa de computadora Excel (versión 4.0) corriendo en ambiente Windows (versión 3.1); desplegando el menú de Opciones se selecciona Herramientas de Análisis (Analysis Tools) para utilizar de la lista de herramientas de análisis las de Regresión y Correlación, previamente se generó la tabulación de quintetas que se presenta al principio y que son la base de los cálculos (espacio muestral), dicho conjunto de datos se generó en base a la experiencia tenida en diferentes obras y empresas, no se hizo un estudio de mercado formal por estar más allá de los alcances de este trabajo, sin embargo servirá para efectos de ilustrar el procedimiento además de encontrarse razonablemente dentro de valores reales.

Observ. No.	Tamaño de empresa	Tipo de obra	Monto de contrato	Ubicacion	Indirecto
1	1	2	1	1	30
2	1	3	1	1	35
3	1	2	1	2	35
4	1	3	1	2	40
5	1	2	1	2	35
6	1	2	2	2	30
7	1	2	3	1	25
8	1	2	3	2	28
9	1	3	2	1	30
10	1	3	2	2	35
11	2	2	1	1	35
12	2	3	1	1	40
13	2	2	1	2	40
14	2	3	1	2	45
15	2	1	2	1	30
16	2	2	2	2	37
17	2	3	2	2	42
18	2	2	2	3	40
19	2	3	2	3	45
20	2	3	3	3	43
21	3	1	1	1	35
22	3	1	2	1	35
23	3	2	1	1	37
24	3	2	2	1	35
25	3	3	2	1	40
26	3	3	2	2	45
27	3	3	3	1	43
28	3	3	3	2	47
29	3	3	3	3	50
30	3	2	3	3	47
31	3	1	3	1	29
32	3	1	3	3	40
33	4	2	3	3	50
34	4	3	3	3	52
35	4	3	2	3	54
36	4	3	2	2	50
37	4	2	2	3	52
38	4	2	2	1	47
39	4	1	1	1	45
40	4	1	2	1	42
41	4	1	3	1	40
42	4	2	1	1	42
43	4	2	2	1	43
44	4	2	3	1	43
45	4	2	3	2	45

Regression Statistics

Multiple R	0.96475036
R Square	0.93074325
Adjusted R Square	0.92381758
Standard Error	1.95638333
Observations	45

Analysis of Variance

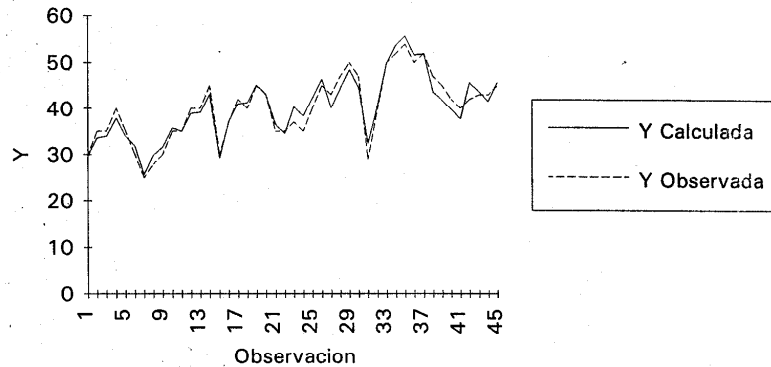
	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Significance F
Regression	4	2057.48035	514.370087	134.390261	1.2642E-22
Residual	40	153.097429	3.82743573		
Total	44	2210.57778			

	Coefficients	Standard Error	t Statistic	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	14.6500222	1.41166677	10.377819	2.1022E-13	11.7969383	17.503106
x1	5.30505267	0.28305197	18.7423276	1.3377E-22	4.73298354	5.8771218
x2	3.87227203	0.44421612	8.71709034	3.86E-11	2.97447813	4.77006593
x3	-2.04421284	0.42370677	-4.8245933	1.7171E-05	-2.90055582	-1.18786986
x4	4.11925601	0.41528065	9.91921006	8.5752E-13	3.27994285	4.95856918

Correlation Analysis

	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5
Column 1	1.0000				
Column 2	-0.2374	1.0000			
Column 3	0.3168	-0.0080	1.0000		
Column 4	0.0211	0.3200	0.3345	1.0000	
Column 5	0.6928	0.3462	0.1958	0.5355	1.0000

Grafica de Ajuste de Linea



En la hoja de resultados vemos el valor de la intercepción y de los 4 coeficientes de las variables independientes buscados, de tal manera que la ecuación que buscamos ya la podemos establecer como:

$$y = 14.65 + 5.3051x_1 + 3.8723x_2 - 2.0442x_3 + 4.1193x_4$$

Podemos ver también, en la hoja de resultados, que el Error Estandar es menor al 2%, lo cual es bastante aceptable, sin embargo es importante aclarar que esta medida nos habla de la bondad del ajuste más no de la validez de los datos de entrada, es decir, si los datos de entrada no son reales o razonables, aunque la hiperplano de ajuste sea muy preciso el indirecto calculado no será útil ya que estará fuera de la realidad.

Se presenta la tabla de los índices de correlación que reflejan que hay una fuerte relación entre las variaciones de el Tamaño de la empresa y la Ubicación de la Obra con las del Factor de Indirectos, siendo menor respecto al Tipo de Obra y el Monto del Contrato (aunque existente).

IV.C.- Aplicaciones.

Como ejemplo de aplicación utilizaremos la ecuación obtenida al caso presentado como ejemplo en el capítulo III.

Debemos definir a partir de nuestras condiciones los valores de x_1 , x_2 , x_3 y x_4 para después sustituir en la ecuación y obtener el valor del Factor de Indirectos recomendado.

x_1 = Por tener la empresa un capital contable < N\$700,000.00 = 1.

x_2 = Por ser un tipo de obra con muchos conceptos de diferentes tipos, que implican movimiento de mucha gente y mucho control pero sin un grado de especialización significativo, se considerara mediana incidencia de costos indirectos = 2.

x_3 = Por ser monto a costo directo < N\$500,000.00 = 1.

x_4 = Se estableció anteriormente que la obra es local por lo tanto = 1.

Sustituyendo tenemos que:

$$y = 14.65 + 5.3051(1) + 3.8723(2) - 2.0442(1) + 4.1193(1)$$

$$y = 14.65 + 5.3051 + 7.7446 - 2.0442 + 4.1193$$

$$y = 29.7748$$

Lo cual, como podemos ver, es bastante aproximado a nuestro Factor de Indirecto del 30% utilizado en el ejemplo (Capítulo III).