Ejercicio: El Método de la Función de Daño

Este ejercicio aplica la metodología de la función de daño a través del método de costos evitados, para estimar los costos económicos incurridos por una empresa de agua potable producto de la sedimentación ocasionada por una deforestación del 10 % del Bosque de la cuenca que surte de agua a esta planta. El hecho de deforestar el 10 % del área de bosques de la cuenca genera los siguientes efectos:

Aumentos del Gasto en Químicos en las

Plantas de

Disminución de la Cantidad de Agua

Reducción del Caudal Medio

Aumento de la Carga de Sedimentos

Deforestación en el Area de la Cuenca

VARIABLES UTILIZADAS: Estas se dividen en tres grupos

* *Variables de Daño*: Las variables de Daño nos sirven para averiguar como un cambio en la cobertura boscosa implica un cambio en el nivel de sedimentos y en el caudal medio.

Dentro de estas variables se tiene:

* Producción de Sedimentos en Ton/mes.
* Caudal medio Mensual en m3 /seg
* Porcentaje de Area Deforestada 10 %
* *Variables Fìsicas*: Este grupo de variables nos permite averiguar la relación entre un cambio en la cobertura boscosa y la calidad del agua. Dentro de estas variables se tienen:
* Caudal Mensual Medio en m3/seg
* Cantidad de Sedimentos mg/lt
* *Variables de Reacción*: Estas variables permiten averiguar el cambio que experimenta la planta ante un cambio en la calidad ambiental. Estas variables son:
* Cantidad de Sulfato de Aluminio y Cal en Kg/mes
* Turbiedad medida en unidades nefelométricas de Turbiedad
* Cantidad de Agua Tratada en m3/mes

El problema es planteado en el siguiente modelo:

C = c( L.w, Ii .pi)

Donde se es la función de costos de la empresa de agua potable en el corto plazo, L es el trabajo, w es el salario de los trabajadores, I son otros insumos utilizados por la empresa y pi es el precio de estos insumos.

Se supone que un cambio en la cantidad de sedimentos causa un cambio en la calidad del agua mostrándose un efecto en los insumos utilizados para el tratamiento de agua y en la cantidad de trabajo contratada, donde este cambio en sedimentos proviene de un cambio en la cobertura boscosa de la cuenca, asumiéndose que a mayor deforestación del área boscosa de la cuenca el nivel de sedimentación será mayor.

Un cambio de un 10% en la cobertura boscosa de la cuenca, trae con sigo un incremento de 1’388.353 Ton/año dejando la zona totalmente descubierta y un incremento de 138.835 Ton/año reemplazando el bosque por cultivos permanentes limpios. Tomando el último dato para el cálculo del nivel de sedimentación mensual se tubo que el cambio en esta oscila más o menos entre 11569 Ton/mes.

Dada la siguiente estructura del problema:

1. Estime una función que relacione la calidad del agua (índice de turbiedad) con el nivel de sedimentación.
2. Estime una función que muestre al gasto promedio en químicos para tratamiento del agua del embalse como una función del grado de turbiedad del agua.
3. Calcule el cambio en los costos increméntales producto de un incremento en el nivel de sedimentación ocasionado por un 10 % de deforestación de los bosques de la cuenca.

**Solución del Ejercicio de Función de Daño**

Asumiendo que un cambio de un 10% en la cobertura boscosa de la cuenca, trae con sigo un incremento de 138.835 Ton/año reemplazando el bosque por cultivos permanentes limpios, dando lugar a un cambio en el nivel de sedimentos de más o menos entre 11569 Ton/mes. Lo primero que debe hacerse es una regresión que averigue la medida del daño físico causados por los sedimentos. En este caso el daño es sobre la calidad del agua, calidad medida por medio del índice de turbiedad del agua.

Siguiendo este procedimiento estimaríamos entonces la siguiente función dosis respuesta que nos revela como la sedimentación originada por la deforestación del bosque empeora el nivel de calidad del agua, esto se muestra en la salida 1 :

SALIDA 1 : Forma funcional doblemente logaritmica que relaciona la calidad del agua representada por medio del indice de turbiedad del agua en funcion de los niveles de sedimentacion (ton/mes).

LS // Dependent Variable is LTURB Date: 07/10/97 Time: 12:52 Sample: 1990:02 1993:01

Included observations: 36

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Coefficient | Std. Error | T-Statistic | Prob. | |
| C | 1.150627 | 5.088805 | 0.226109 | 0.8225 | |
| LSEDI | 0.087226 | 0.508313 | 0.171600 | 0.8648 | |
| R-squared | | 0.000865 | Mean dependent var | | 2.023340 |
| Adjusted R-squared | | -0.028521 | S.D. dependent var | | 1.043589 |
| S.E. of regression | | 1.058367 | Akaike info criterion | | 0.167407 |
| Sum squared resid | | 38.08476 | Schwartz criterion | | 0.255380 |
| Log likelihood | | -52.09510 | F-statistic | | 0.029446 |
| Durbin-Watson stat | | 2.058391 | Prob(F-statistic) | | 0.864769 |

El coeficiente que acompaña a la variable LSEDI = 0.0872, es un coeficiente expresado en términos de elasticidad, el cual nos dice que por cada incremento del 1% en la carga de sedimentos que llega al embalse, el porcentaje de turbiedad del agua se incrementará en 0.0872. El signo positivo del coeficiente de elasticidad no está indicando una relación directa entre sedimentación y turbiedad del agua. Es decir, entre mayores sean las cargas de sedimentos arrastradas al embalse, mayor será el detrimento de la calidad del agua.

El siguiente paso es estimar una función que relacione, el daño de recurso con alguna medida de valor. Esta medida de valor esta representada por los costos promedio de tratamiento de agua, esta relación es válida si se parte del supuesto que un detrimento del nivel de calidad del agua afecta los

costos de tratamiento. Hay que hacer una salvedad, que con la inclusión del índice de turbiedad como instrumento de evaluación de la calidad del agua no se recoge totalmente el efecto de la sedimentación sobre el agua. Deberían incluirse otros índices o parámetros de evaluación de calidad del agua para captar en una forma más completa dicho efecto.

Los resultados de esta regresión son presentados en la salida 2 :

SALIDA 2 : Forma funcional doblemente logatirmica que relaciona el gasto promedio en quimicos para el tratamiento del agua cruda en funcion del nivel de calidad del agua representada por medio del indice de turbiedad del agua.

LS // Dependent Variable is LGQUIM Date: 07/10/97 Time: 12:53 Sample: 1990:02 1993:01

Included observations: 36

Variable Coefficient Std. Error C -0.300597 0.133855

LTURB 0.683580 0.058968

T-Statistic

-2.245699

11.59243

Prob. 0.0313

0.0000

R-squared Adjusted R-squared

S.E. of regression Sum squared resid

0.798081

0.792142

0.364064

4.506459

Mean dependent var 1.082517

S.D. dependent var

0.7985

Akaike info criterion -1.966896

Schwartz criterion

-1.878923

Log likelihood -13.67766

Durbin-Watson stat 1.661945

F-statistic

Prob(F-statistic)

134.3845

0.000000

El signo positivo del coeficiente LTURB = 0.6835 indica una relación directa entre el incremento en el grado de turbiedad del agua y los costos en químicos promedio para tratamiento del agua. 0.6835 se interpreta como una elasticidad, es decir, por cada incremento del 1% en el grado de turbiedad del agua los costos en químicos para el tratamiento del agua se incrementarán en un 0.6835%. Esta última medida es muy importante debido a que ayuda a calcular en términos monetarios el valor del daño producido en el recurso. Aquí se debe hacer otra salvedad, diciendo que este daño es resultante solamente de la afectación del uso del recurso hídrico como fuente para consumo humano, sin incluir los daños o los beneficios perdidos por otros tipos de usos.

* Se parte de una relación técnica : Un 1% de deforestación del área de bosques de la cuenca propicia un incremento del 100% en la carga de sedimentos.
* Los resultados de la salida 1 que muestran la medición del daño físico, en donde se establece que por un incremento del 1% en la carga de sedimentos, el nivel de turbiedad se incrementa en 0.0872 %..

Por lo tanto un incremento de 10% de deforestación del área boscosa de la cuenca provocaría un incremento de 1000% en la carga de sedimentos. Este ultimo valor se multiplica con 0.0872, la

medida de elasticidad turbiedad - sedimentos para obtener la medida total de daño físico, la cual correspondería a 87.22% de incremento en los niveles de turbiedad del agua debido a la sedimentación ocasionada a la vez por la deforestación del 10% del área boscosa de la cuenca.

El siguiente paso es multiplicar este porcentaje que representa el daño físico con una medida de valor. La medida de valor estaría dada por el coeficiente de elasticidad obtenido a partir de relacionar el gasto promedio en químicos para tratamiento del agua con los niveles de turbiedad del agua. Este coeficiente estimado en la salida 2 indica que por cada 1% de incremento en los niveles de turbiedad del agua, los gastos promedio en químicos para el tratamiento del agua cambian en 0.6835%. Al final el incremento en los gastos en químicos para tratamiento del agua ocasionados por la deforestación del 10% del área boscosa de la cuenca será el resultado de multiplicar 87.22% (el daño físico) por la elasticidad gasto - turbiedad igual a 0.6835, esto es igual a 59.61%., este sería el incremento total en los costos de tratamiento producto de un 10 % de deforestación de la cuenca.

Tomando un promedio histórico de costos de tratamiento totales de $ 23.5 por m3 de agua tratada, implica que los costos promedio de tratamiento de agua se incrementarían en $14.1 por m3 de agua tratada. Si el promedio de agua tratada en los últimos seis meses es de 2’665.476 m3, se tiene un incremento en los costos de tratamiento de $ 37’583.211/mes. Estos 37 millones mes es lo que esta perdiendo la empresa gracias a la deforestación del 10 % del área de bosques de la cuenca. Por lo tanto, cualquier proyecto que tenga como objetivo reforestar un 10% del área de la cuenca podría tener como una aproximación de los verdaderos beneficios esta cantidad de dinero encontrada.