

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES  
ESCUELA DE GRADUADOS



---

“Análisis del Impacto de la Fiscalización realizada por la Autoridad  
Regulatoria a la Calidad del Servicio de Alumbrado Público en el  
Perú”

Tesis para optar el Grado de Magíster en Economía

Victor Murillo Huamán

Julio, 2007

A mis hijos Víctor Vladimir y José Murillo; mi esposa Edi  
y la memoria de mi hijo Víctor Andrei.

A mis padres Benedicto y Valentina



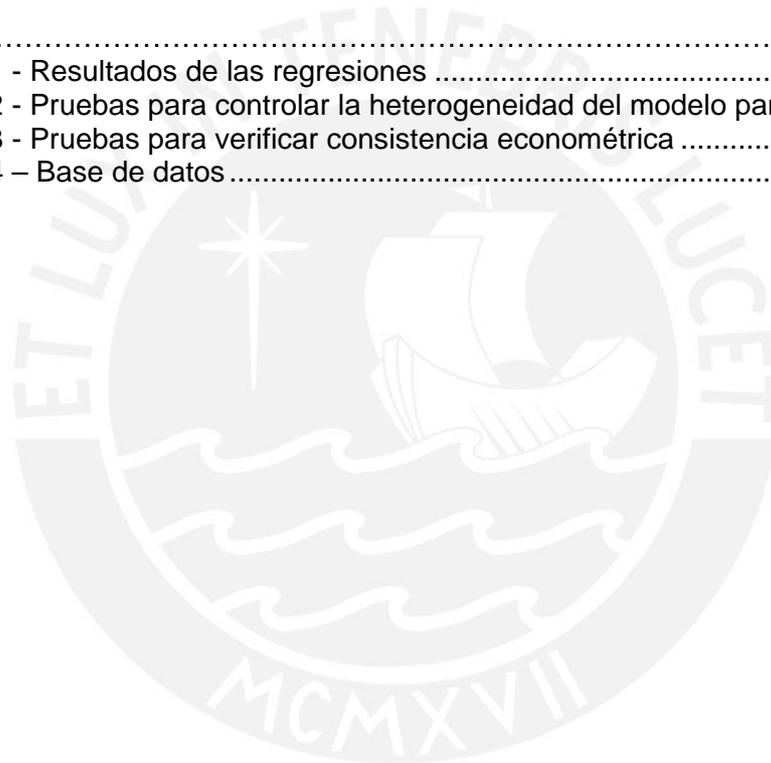
## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1	GENERALIDADES.....	1
1.1	Motivación .....	1
1.2	Objetivos de la tesis .....	3
1.3	Alcance de la tesis.....	3
CAPITULO 2	ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO PERUANO .....	4
2.1	Antecedentes.....	4
2.2	Actividades del sector eléctrico .....	5
2.3	Usuarios del sistema eléctrico.....	7
2.4	Institucionalidad del sector eléctrico.....	8
CAPITULO 3	EL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO .....	11
3.1	Descripción del servicio.....	11
3.1.1	Seguridad vial y Alumbrado Público.....	12
3.1.2	Beneficios y costos del Alumbrado vial .....	13
3.1.3	Las EDEs como proveedores del Alumbrado .....	15
3.2	Aspectos técnicos y operacionales .....	18
3.2.1	Localización de UAP en la vía Pública ( ).....	18
3.2.2	El mantenimiento de las instalaciones de AP.....	19
CAPITULO 4	MARCO TEÓRICO .....	23
4.1	Mercados competitivos y eficiencia económica.....	23
4.2	Fallas de mercado en la prestación del servicio de Alumbrado .....	24
4.2.1	Bien público .....	24
4.2.2	Monopolio natural y economías de alcance .....	26
4.2.3	Asimetría de información.....	28
4.3	Aproximación conceptual de la calidad de AP .....	30
4.4	Necesidad de regular el servicio de AP.....	33
4.4.1	Principios de la regulación.....	33
4.4.1.1	Regulación por tasa de rentabilidad .....	35
4.4.1.2	Regulación por incentivo .....	36
4.4.1.3	La regulación por tasa de rentabilidad o por incentivos .....	38
4.4.2	Los costos de la calidad del servicio .....	39
4.4.3	Regulación de la calidad del servicio .....	42
4.5	OSINERGMIN como autoridad reguladora del AP .....	47
CAPITULO 5	LA REGULACION DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN EN EL PERU	50
5.1	La regulación de tarifas y fiscalización.....	50
5.1.1	Aspectos normativos previstos en la LCE .....	51
5.1.2	Regulación de tarifas de distribución.....	54
5.1.2.1	Las tarifas al usuario final.....	54

5.1.2.2	Marco conceptual para el cálculo del VAD	55
5.1.2.3	Componentes del VAD	57
5.1.3	La fiscalización del servicio público de electricidad	59
5.1.3.1	Antecedentes	59
5.1.3.2	Nuevo enfoque	59
5.2	Las normas de fiscalización del servicio de AP	61
5.2.1	Evolución de la normatividad	61
5.2.2	Norma de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)	64
5.2.3	Normas de fiscalización de la calidad del AP	68
5.2.3.1	Base metodológica de aplicación de la NTCSE	69
5.2.3.2	Norma de Fiscalización de OSINERGMIN ()	73
5.2.4	Multas por infracción a la norma de fiscalización	79
5.3	Resumen: La calidad del AP previsto por las normas	82
5.3.1	Los atributos del Alumbrado	82
5.3.2	Implicancia de la asimetría de información en la fiscalización	83
<b>CAPITULO 6</b>	<b>EVIDENCIA EMPÍRICA</b>	<b>89</b>
6.1	Experiencia Internacional	89
6.1.1	México – Ciudad de Guadalajara	89
6.1.2	España - Ciudad de Oviedo	91
6.1.3	Argentina - Ciudad de Buenos Aires	92
6.1.4	Argentina - Localidad de Rosario	95
6.1.5	España - Experiencia de 21 localidades de Cataluña	96
6.2	El servicio de Alumbrado Público en el Perú (2002-2006)	99
6.2.1	Evolución de las tarifas por el servicio de AP	99
6.2.2	Fuente de información de la calidad del Servicio de AP	100
6.2.3	Evolución de la calidad de producto del Alumbrado	100
6.2.4	Estadística de reclamos - denuncias	102
6.2.5	Deficiencias típicas del servicio de AP	104
6.2.6	Aplicación de multas	105
6.2.7	La regularidad versus la calidad técnica - NTCSE	107
<b>CAPITULO 7</b>	<b>EL MODELO ECONOMÉTRICO</b>	<b>110</b>
7.1	Hipótesis	110
7.2	Lineamientos metodológicos	110
7.3	Planteamiento del modelo	112
7.3.1	Los supuestos	113
7.3.2	Los hechos y las variables explicativas	115
7.3.2.1	Calidad del producto del Alumbrado	115
7.3.2.2	Regularidad o continuidad del servicio	117
7.3.2.3	Atención de reclamaciones	118
7.3.3	Otras variables independientes observables	118
7.3.3.1	Las tarifas por el servicio de AP	119
7.3.3.2	Tipo de propiedad de la empresa	119
7.3.4	Análisis respecto a la variable dependiente o explicada	121
7.3.5	Las variables explicativas del modelo	123
7.4	Desarrollo del modelo econométrico	126
7.4.1	Modelo económico	126
7.4.2	El modelo econométrico	128
7.4.3	Las observaciones: panel de datos	129

7.4.4	Estimación con Software Stata 9.0.....	131
7.5	Resultados de la estimación.....	133
7.5.1	Evaluación de heterogeneidad del modelo .....	134
7.5.2	Evaluación de la consistencia econométrica .....	135
7.5.3	Evaluación económica del resultado .....	136
CAPITULO 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA		
	ECONÓMICA.....	140
8.1	Conclusiones del estudio.....	140
8.2	Recomendaciones de política pública .....	142
BIBLIOGRAFÍA .....		144
ANEXO .....		148
	Anexo 1 - Resultados de las regresiones .....	148
	Anexo 2 - Pruebas para controlar la heterogeneidad del modelo panel de datos ..	153
	Anexo 3 - Pruebas para verificar consistencia econométrica .....	155
	Anexo 4 – Base de datos .....	157



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Secuencia de promulgación de normas .....	5
Gráfico 2: Actividades del sector eléctrico .....	7
Gráfico 3: Agentes e instituciones del sector eléctrico.....	10
Gráfico 4: Sistemas de Alumbrado Público.....	12
Gráfico 5: Vía sin Alumbrado Público .....	13
Gráfico 6: Vía con Alumbrado Público .....	13
Gráfico 7: Relación costo-beneficio del Alumbrado .....	14
Gráfico 8: Ubicación de EDE que atienden el servicio de AP .....	17
Gráfico 9: Disposición de UAP en vías rectas .....	18
Gráfico 10: Disposición de UAP en vías curvas.....	19
Gráfico 11: Disposición de UAP en plazas y glorietas .....	19
Gráfico 12: Mantenimiento del servicio de Alumbrado Público.....	22
Gráfico 13: Principios económicos del monopolio .....	27
Gráfico 14: Implicancias de la regulación en la eficiencia.....	34
Gráfico 15: Los costos de la calidad del servicio .....	40
Gráfico 16: Los incentivos de los estándares de fallas o deficiencias .....	41
Gráfico 17: La regulación del servicio de Alumbrado en el Perú .....	50
Gráfico 18: Estructura tarifaria .....	55
Gráfico 19: Tarifas de distribución eléctrica .....	57
Gráfico 20: Sistema de distribución eléctrica .....	58
Gráfico 21: Proceso de supervisión .....	61
Gráfico 22: Características de las normas referidas al servicio de AP .....	63
Gráfico 23: Despliegue normativo de la calidad del AP .....	69
Gráfico 24: Deficiencias de AP por empresas (2002) .....	74
Gráfico 25: Deficiencias típicas del servicio de Alumbrado Público.....	76
Gráfico 26: Ubicación de puntos de medición en una vía pública .....	85
Gráfico 27: Proceso de medición de la luminancia e iluminancia .....	86
Gráfico 28: Índice de encendido promedio - Guadalajara, México .....	90
Gráfico 29: Distribución del porcentaje de averías permanentes .....	97
Gráfico 30: Evolución de las tarifas.....	99
Gráfico 31: Porcentaje de vías con AP deficiente - NTCSE .....	101
Gráfico 32: Porcentaje de vías con AP deficiente - NTCSE .....	102
Gráfico 33: Denuncias por deficiencias de AP.....	103
Gráfico 34: Evolución de las denuncias por deficiencias de AP .....	104
Gráfico 35: Evolución de las deficiencias típicas del servicio de Alumbrado .....	105
Gráfico 36: Multas por deficiencias típicas.....	106
Gráfico 37: Dispersión de deficiencias típicas versus las multas.....	107
Gráfico 38: Deficiencias típicas del servicio de AP - Perú .....	108
Gráfico 39: Deficiencias típicas versus las multas - Perú .....	109
Gráfico 40: NTCSE versus las deficiencias típicas del AP .....	122

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales EDEs que prestan el servicio de AP.....	16
Tabla 2: Tipo de Alumbrado de las vías públicas .....	67
Tabla 3: Niveles de luminancia / iluminancia de acuerdo al tipo de Alumbrado .....	68
Tabla 4: Plazos de subsanación de deficiencias típicas de AP .....	77
Tabla 5: Tolerancia de deficiencias típicas por año.....	79
Tabla 6: Composición del parque de AP.....	81
Tabla 7: Escala de multas en UIT por deficiencias de AP .....	82
Tabla 8: Atributos de la calidad del servicio de AP .....	83
Tabla 9: Información requerida para la fiscalización del AP .....	88
Tabla 10: Resumen de las principales características del servicio de AP .....	98
Tabla 11: Periodicidad de la fiscalización del servicio de AP .....	100
Tabla 12: Tipo de propiedad de empresas .....	121
Tabla 13: Resumen de variables del modelo.....	126
Tabla 14: Resultados de las estimaciones de coeficientes del modelo .....	134
Tabla 15: Estimación para superar autocorrelación y heterocedasticidad.....	136

## ABREVIATURAS

AP:	Alumbrado Público
AT:	Alta Tensión
BT:	Baja Tensión
COES:	Comité de Operación Económica del Sistema
DGE:	Dirección General de Electricidad
EDE:	Empresas Concesionarias Distribuidoras de Electricidad
GART:	Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria
INDECOPI:	Instituto de Nacional de Defensa de la Competencia y Propiedad Intelectual
KW.h:	Kilo Watts hora
LCE:	Ley de Concesiones Eléctricas (Decreto Ley N° 25844)
MAT:	Muy Alta Tensión
MINEM:	Ministerio de Energía y Minas
MT:	Media Tensión
MW:	Mega Watts
MW.h:	Mega Watts hora
NTAP:	Norma Técnica de Vías Públicas en Zonas de Concesión
NTCSE:	Norma Técnica de la Calidad del Servicio
OSINERGMIN:	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
SEA:	Sistema Económicamente Adaptado
SED:	Sub Estaciones de Distribución
TIR:	Tasa Interna de Retorno
UAP:	Unidad de Alumbrado Público
VAD:	Valor Agregado de Distribución
VNR:	Valor Nuevo de Reemplazo
W:	Watts

## INTRODUCCIÓN

El servicio de Alumbrado Público de vías, parques y plazas es brindado en el Perú, simultáneamente con el servicio domiciliario de electricidad, por empresas concesionarias de distribución. Debido a las “fallas de mercado” que caracteriza a la prestación de este servicio, el estado peruano a través del OSINERGMIN, regula esta actividad estableciendo las tarifas y llevando a cabo las acciones de supervisión necesarias para que dicho servicio se brinde de acuerdo a determinados estándares de calidad pre-establecidos.

La presente tesis empírica, analiza y cuantifica el impacto de las normas y acciones de fiscalización emprendidas por el OSINERGMIN, en la calidad del servicio de Alumbrado Público durante el período 2002 al 2006, a través de un modelo econométrico que involucra a las 14 principales empresas concesionarias de distribución que brindan este servicio en todo el país

En el primer capítulo se expone la motivación que amerita la investigación, descrita a través de los hechos más importantes del fenómeno

económico materia de estudio; asimismo, se plantean los objetivos y el alcance respectivo.

En el segundo capítulo se presenta una descripción del sector eléctrico peruano con la finalidad de analizar las características de las actividades de la industria eléctrica priorizando las concernientes a las empresas concesionarias de distribución que tienen la responsabilidad de brindar el servicio de Alumbrado Público dentro de su área de concesión. Del mismo modo se hace una referencia respecto a la institucionalidad.

En el tercer capítulo se describen las características básicas de la prestación del servicio de Alumbrado Público. También se analizan los criterios que permiten identificar los beneficios de los usuarios de este servicio, así como las actividades que debe realizar cualquier empresa concesionaria de distribución en el país para mantener un servicio adecuado de Alumbrado Público.

El cuarto capítulo desarrolla el marco teórico de la regulación, como modelo de intervención del Estado en las actividades económicas, a partir de la revisión de la literatura y documentos publicados respecto a “bienes públicos” y su relación con el servicio de Alumbrado. Se analiza el problema del monopolio natural que caracteriza a las empresas que atienden dicho servicio dentro de su área de concesión. También se examinan los principales conceptos relacionados a los incentivos que se establecen cuando existe asimetría de

información a favor de las empresas, especialmente en la etapa de operación y mantenimiento del servicio fiscalizado por el regulador. De la misma forma, se revisa la literatura referida a la regulación de la calidad de los servicios públicos.

En el quinto capítulo se analizan las normas que tienen implicancia con la regulación del servicio de Alumbrado Público, en el marco de la LCE y la NTCSE que incluye la calidad del Alumbrado Público; asimismo, se evalúan las normas de fiscalización implementadas por el OSINERGMIN como autoridad regulatoria. Adicionalmente, se aborda el proceso de fiscalización que realiza el organismo regulador al identificar los principales efectos respecto a la asimetría de información.

En el sexto capítulo se describe la evidencia empírica respecto a la prestación de este servicio en el ámbito internacional. Además se analiza información de las tarifas y de los resultados de la fiscalización durante el periodo de análisis 2002-2006.

El séptimo capítulo corresponde a la formulación de la hipótesis y el planteamiento del modelo econométrico que incluye la enunciación matemática del modelo y el resultado de las estimaciones realizadas con el Software Stata versión 9.0., que cuantifica el efecto de cada una de las decisiones o medidas de fiscalización en la calidad del Alumbrado Público.

Finalmente, en el octavo capítulo se presentan las conclusiones de la tesis y se plantean recomendaciones respecto a la revisión de las normas señalando las características que deben contener con el fin de revertir las dificultades identificadas.



## CAPÍTULO 1.

### GENERALIDADES

#### **1.1 Motivación**

El alumbrado de vías, parques y plazas es un servicio público que en el Perú es proporcionado por las empresas concesionarias de distribución eléctrica, a través de artefactos eléctricos denominados Unidades de Alumbrado Público – UAP (<sup>1</sup>); este servicio es prestado simultáneamente con el servicio público de electricidad dentro de una determinada concesión a exclusividad por una empresa monopólica.

Asimismo, el servicio de alumbrado es considerado un “bien público” porque no es posible excluir de sus beneficios a los pobladores del lugar y además su consumo no agota el servicio prestado.

En el Perú, este servicio es regulado por el Estado. Por ello OSINERGMIN como autoridad regulatoria del sub sector eléctrico, establece la tarifa teniendo en cuenta los costos de inversión y de operación y mantenimiento que garanticen el funcionamiento adecuado de las instalaciones

---

<sup>1</sup> La Unidad de Alumbrado Publico (UAP) está constituido por: la lámpara que funciona con electricidad, la luminaria que distribuye la luz producida por la lámpara y la estructura (poste) que soporta a la luminaria y la lámpara, respectivamente.

de Alumbrado Público, de acuerdo con las normas de calidad vigentes y el nivel de rentabilidad correspondiente.

La literatura especializada señala que tratándose de un servicio público, su prestación de acuerdo a las normas de calidad dependerá básicamente de la eficacia de la fiscalización ejercida por el organismo regulador, entendiéndose por fiscalización como el conjunto de normas y acciones de supervisión, fijación de estándares o límites de tolerancia, así como al establecimiento de sanciones económicas para las empresas infractoras, entre otros aspectos.

En el caso peruano, la evidencia empírica de los últimos 5 años (2002-2006) demuestra que la labor fiscalizadora ejercida por el organismo regulador ha logrado reducir los niveles de deficiencias típicas de este servicio de 11,8% en el año 2002 a 2,0% para el segundo semestre del 2006. De esta manera se infiere que la mejora de la calidad del Alumbrado, como resultado de la disminución de las deficiencias típicas, se debería tanto a la fiscalización como al carácter persuasivo de las sanciones económicas implementadas por el organismo regulador para cumplir con las normas de calidad establecidas.

El análisis de las acciones de fiscalización determinantes que expliquen la mejora en la calidad del servicio de Alumbrado Público en los últimos años evidentemente servirá al OSINERGMIN para profundizar las normas regulatorias exitosas y reformular aquellas intrascendentes.

## 1.2 Objetivos de la tesis

El objetivo principal del estudio es cuantificar el impacto de las decisiones ejercidas por el organismo regulador cumpliendo su rol fiscalizador durante el período 2002-2006, en la calidad del servicio de Alumbrado Público.

Asimismo, como objetivos secundarios se pretende:

- Analizar la efectividad de las normas vigentes en relación a la calidad del servicio de Alumbrado Público con el ulterior propósito de identificar la necesidad de reformular lo existente o plantear nuevas normas.
- Elaborar un modelo econométrico que permita cuantificar el efecto de cada una de las decisiones o acciones del organismo regulador cumpliendo su rol fiscalizador de la calidad del servicio de Alumbrado Público.

## 1.3 Alcance de la tesis

La presente Tesis pretende estudiar el efecto de la fiscalización ejercida por el OSINERGMIN respecto a la calidad del servicio de Alumbrado Público, en el período 2002 – 2006, a partir de la evidencia empírica que presenta la fiscalización a las 14 principales empresas de distribución eléctrica del país.

Para los fines de la presente investigación, se entiende por calidad del servicio de Alumbrado Público aquella que cumple con los estándares técnicos establecidos por las respectivas normas, excluyéndose la calidad en términos de percepción de los usuarios.

## CAPÍTULO 2.

### ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO PERUANO

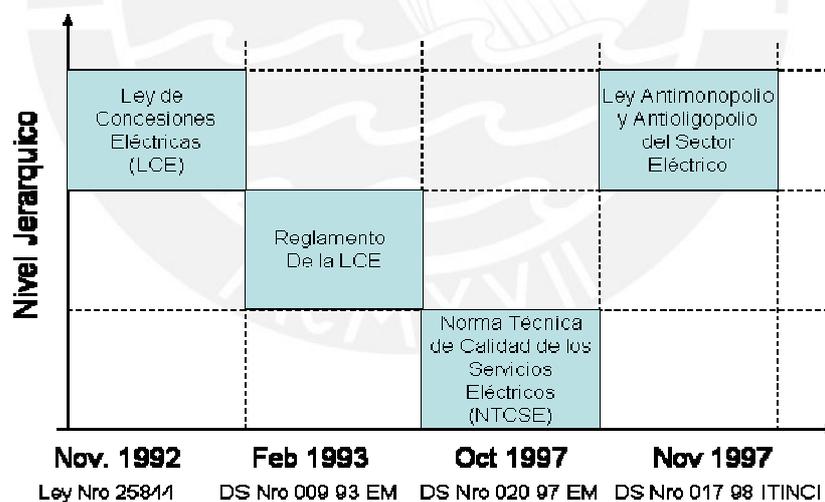
#### **2.1 Antecedentes**

La industria de la electricidad en el Perú se ha venido transformando constantemente. Desde los años 70' ha pasado por distintas formas de organización industrial como por diferentes estructuras de propiedad. Por ejemplo, en la década del 70', la industria fue estatizada y concentró todas sus actividades, de este modo bajo una estructura vertical se operaban las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización. Así se crean empresas como Electrolima y Electroperú que se encargaron de producir, transportar y distribuir la electricidad en Lima y el resto del país, respectivamente.

En la década del 80', se inicia el proceso de reforma con una participación mixta tanto del sector privado como público en el sector eléctrico. La característica resaltante, basada en el principio de la descentralización, es la conformación de empresas concesionarias de distribución a nivel regional que mantenían coordinación centralizada con Electroperú.

En los años 90' se producen importantes reformas legales y técnicas con el propósito de lograr una asignación eficiente de los recursos del sector y propiciar la participación de los inversionistas privados y de esta manera mejorar la calidad del servicio e incrementar la cobertura de electrificación. Para lograr estos objetivos era necesario desintegrar las actividades del sector, las mismas que hasta ese entonces eran centralizadas y controladas por el Estado, y alentar la competencia directa en aquellas actividades donde fuese posible hacerlo o, en caso contrario, se trataría de replicar un resultado competitivo a través de la regulación por incentivos para guiar las decisiones de los agentes económicos de manera eficiente.

**Gráfico 1: Secuencia de promulgación de normas**



Fuente: Comisión de Tarifas Eléctricas (2000)

## 2.2 Actividades del sector eléctrico

Dentro del sector eléctrico se desarrollan las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización.

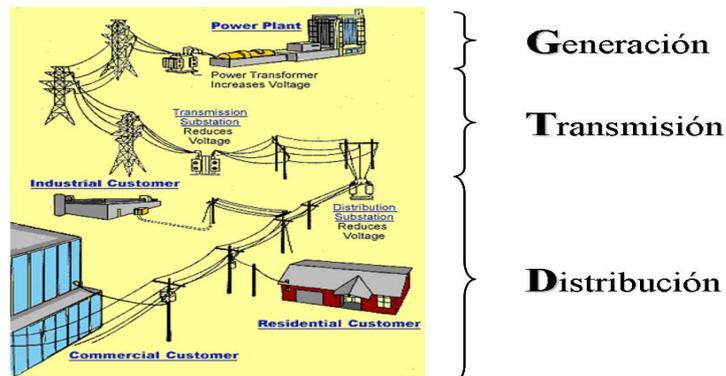
La actividad de generación corresponde a la producción de energía y provisión de potencia al sistema, para lo cual se dispone de un conjunto de centrales hidráulicas y térmicas. En esta actividad existe libre acceso y mínimas barreras a la entrada, buscándose la provisión al sistema al mínimo costo de generación.

Las actividades de transmisión y distribución son las encargadas de "transportar" la energía desde los centros de producción hasta los centros de consumo; a la primera le competen los niveles de alta tensión y a la segunda los de media y baja tensión para atender el suministro eléctrico domiciliario y el Alumbrado Público. Ambas actividades poseen características de monopolio natural dentro de su área de concesión, por esta razón el marco regulatorio fija precios y trata de establecer una estructura de incentivos que simule un ambiente competitivo. Por ejemplo, en la actividad de distribución la regulación establece una empresa de referencia, con la cual la empresa real debe competir, con costos eficientes, cumplir con las exigencias de la normatividad y en particular con la NTCSE ("yardstick competition"), lo que genera incentivos a la empresa real para ser eficiente, puesto que logrará una rentabilidad mayor si logra superar los estándares establecidos para la empresa de referencia en el período en que éstos estén vigentes.

La actividad de comercialización es la encargada, entre otras actividades, de la facturación, medición y atención al usuario final. Aunque es

considerada como una actividad potencialmente competitiva, el marco regulatorio vigente la incluye actualmente dentro de distribución.

**Gráfico 2: Actividades del sector eléctrico**



Fuente: OSINERGMIN (2001)

### 2.3 Usuarios del sistema eléctrico

El suministro eléctrico en el país distingue dos segmentos de mercado para las transacciones de energía eléctrica. El primero de ellos es el mercado libre (grandes consumidores), que comprende las transacciones entre grandes clientes, definidos como aquellos cuyos consumos de electricidad son superiores a 1 MW., y las empresas proveedoras del servicio eléctrico que pueden ser empresas generadoras o distribuidoras siempre que estas transacciones no se destinen al servicio público de electricidad.

El segundo segmento es el mercado regulado, donde los usuarios tienen consumos inferiores a 1 MW, los ofertantes en este caso son las empresas

concesionarias de distribución. Este mercado viene a constituirse en el servicio público de electricidad, que también incluye al servicio de Alumbrado Público.

El costo del servicio de Alumbrado Público es sufragado por los usuarios del mercado regulado y libre, quienes pagan una tarifa a la empresa concesionaria de distribución de acuerdo a una proporción prevista en la norma. Esta tarifa por Alumbrado Público lo establece la autoridad en el proceso regulatorio del sistema de distribución.

#### **2.4 Institucionalidad del sector eléctrico**

El rol del Estado en el sector eléctrico es normar, regular y fiscalizar, enmarcado dentro del proceso de reformas económicas. Con este fin se reformularon y fortalecieron las funciones de distintas instituciones existentes, creándose otras con tareas específicas. Los diferentes organismos reguladores o supervisores del sector están fuertemente relacionados a pesar que cada quien cumple diferentes funciones. A continuación se especifican las principales funciones de cada organismo del sector:

- a) Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Electricidad:
  - Política sectorial y normas.
  - Otorgamiento de concesiones.
  - Plan indicativo de expansión: generación – transmisión.
  - Aprobación de procedimientos para la optimización de la operación y valorización de las transferencias de potencia y energía.
  - Aprobación de normas técnicas.

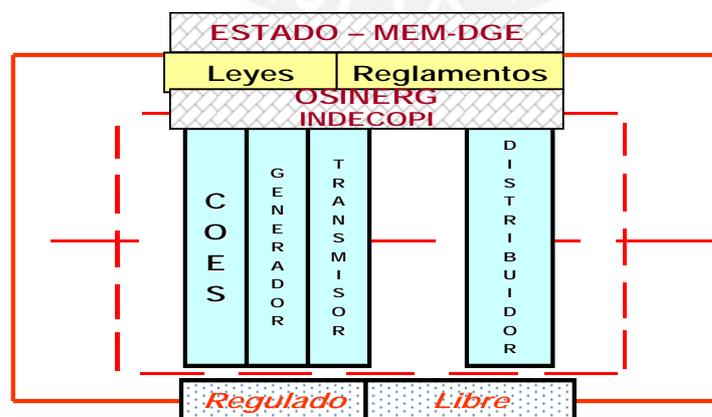
- b) OSINERGMIN - GART (función regulación tarifaria):
- Fijación de tarifas en barra (energía y potencia) al nivel de generación cada seis meses y sus fórmulas de actualización.
  - Peaje de conexión del sistema principal, fijado anualmente.
  - Fijación de las tarifas de distribución denominado VAD que incluye los costos por el servicio de Alumbrado Público y las respectivas fórmulas de actualización.
  - Fijación de las condiciones de ajuste de las tarifas al cliente final.
- c) OSINERGMIN (función fiscalizadora):
- Vela por el cumplimiento de la LCE.
  - Fiscaliza el cumplimiento de obligaciones de los concesionarios establecidas en la LCE y reglamento.
  - Fiscaliza el cumplimiento de las funciones del COES.
  - Supervisión de calidad y el suministro de energía.
- d) Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Propiedad Intelectual – INDECOPI:
- Evaluación de las implicancias sobre la competencia y concentración entre las actividades dado por el 5% y 15% para la integración vertical y horizontal, respectivamente.

Aparte de las funciones señaladas, el OSINERGMIN también cumple la función de “solución de controversias” en su condición de instancia

administrativa para resolver las disputas entre agentes del sector; asimismo tiene la función de “atención de apelaciones de los usuarios” que resuelve en segunda instancia los reclamos de los usuarios del servicio público de electricidad y por último, en complemento a todo ello, tiene la función Normativa.

Por otro lado, debido a las características físicas de la energía eléctrica, específicamente la imposibilidad de almacenarla, es necesario el abastecimiento instantáneo de la demanda, es decir, la generación de energía en el momento en que los usuarios la necesiten. Este hecho origina una necesidad de coordinación a fin de lograr el despacho de energía con el menor costo posible; esta labor ha sido encargada al Comité de Operación Económica del Sistema (COES) que viene a ser una entidad técnica dirigida por los agentes que participan en el sector eléctrico.

**Gráfico 3: Agentes e instituciones del sector eléctrico**



Fuente: OSINERGMIN (2005)

### CAPÍTULO 3.

#### EL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

##### **3.1 Descripción del servicio**

El Alumbrado Público es un servicio esencial y de utilidad pública que consiste en iluminar las vías, parques y plazas, con el objeto de garantizar el desarrollo normal de actividades de la localidad y ofrecer seguridad al tránsito peatonal y vehicular durante las noches; de esta manera se contribuye a mejorar la calidad de vida de la población. Para su funcionamiento, las instalaciones del alumbrado se abastecen de energía de la red del servicio público de electricidad. El control de su encendido se efectúa localmente mediante célula fotoeléctrica (interruptores que actúan automáticamente cuando se oscurece), programación por reloj en la que se establece la hora de encendido o remotamente por sistemas de telecontrol.

**Gráfico 4: Sistemas de Alumbrado Público**



Fuente: OSINERGMIN (2004)

### **3.1.1 Seguridad vial y Alumbrado Público**

Estudios realizados por diferentes instituciones, muestran que el alumbrado de vías públicas puede ayudar a reducir el número de accidentes viales en más de 30,0%<sup>2</sup> debido a que el rendimiento y el confort visual del conductor del vehículo se deterioran considerablemente a medida que oscurece, en particular en aquellas vías que no disponen de un diseño apropiado o el mantenimiento es deficiente o inexistente.

Existe una relación directa entre la calidad del Alumbrado Público y la confiabilidad visual de los conductores. La confiabilidad visual es la capacidad del piloto de un vehículo para seleccionar y procesar la información visual presentada de modo de conducir en forma segura su vehículo. La confiabilidad visual del piloto depende en gran medida de su capacidad para detectar

---

<sup>2</sup> Informe publicado por el diario El Comercio –Lima el 05/03/06.

cambios sutiles en el campo visual. Para mantener un nivel alto de confiabilidad visual, el piloto debe estar comfortable en el entorno visual creado por el Alumbrado vial (OSINERGMIN, 2005).

**Gráfico 5: Vía sin Alumbrado Público**



**Gráfico 6: Vía con Alumbrado Público**



Fuente: OISNERG (2005)

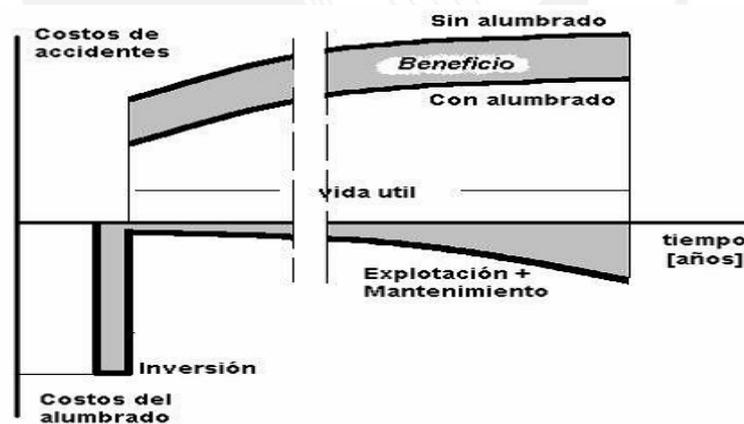
### **3.1.2 Beneficios y costos del Alumbrado vial**

En términos generales el alumbrado vial reduce la tasa de accidentes nocturnos lo cual es un claro beneficio para la sociedad. Si bien las pérdidas

humanas no tienen precio, las compañías de seguros deben asignarle alguno y desde una óptica mas global la reducción de accidentes significa reducción de costos para toda la sociedad (E Manzano, 2000).

Los análisis de este tipo pueden ser utilizados como argumento para justificar iluminar carreteras de tránsito automotor o para determinar a partir de que flujo de tránsito sería conveniente y rentable utilizar alumbrado durante la noche en las carreteras. El ahorro producido por reducción de la tasa de accidentes es el principal beneficio que puede ser expresado en dinero.

**Gráfico 7: Relación costo-beneficio del Alumbrado**



Fuente: Tesis doctoral (E Manzano, 2000)

Otros beneficios posibles de valorar en términos monetarios son la reducción del tiempo de desplazamiento (debido a una mayor velocidad de circulación) y la reducción de los gastos de mantenimiento del vehículo debido a una velocidad de tránsito mas regular del vehículo. Existen otros beneficios,

como el incremento en la sensación de confort al conducir durante la noche, que son difícilmente cuantificables.

Como consecuencias negativas de la presencia de instalaciones de alumbrado que afectarían al beneficio se pueden mencionar, las posibles colisiones con columnas o postes del alumbrado y el deterioro paisajístico de las zonas urbanas y rurales.

### 3.1.3 Las EDEs como proveedores del Alumbrado

En el Perú la LCE<sup>3</sup> que norma la actividad eléctrica, establece en su artículo 94<sup>4</sup>, que el servicio de Alumbrado Público es responsabilidad de la empresa concesionaria que atiende a su vez con el servicio público de electricidad<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Ley 25488 – publicado en noviembre de 1992.

<sup>4</sup> Artículo 94°.- La prestación del servicio de Alumbrado Público es de responsabilidad de los concesionarios de distribución, en lo que se refiere al Alumbrado general de avenidas, calles y plazas. La energía correspondiente será facturada al Municipio. De no efectuarse el pago por dos meses consecutivos, el cobro se efectuará directamente a los usuarios, de acuerdo al procedimiento fijado en el Reglamento. En este último caso, el Municipio dejará de cobrar el arbitrio correspondiente. Las Municipalidades podrán ejecutar a su costo, instalaciones especiales de iluminación, superior a los estándares que se señale en el respectivo contrato de concesión. En este caso deberán asumir igualmente los costos del consumo de energía, operación y mantenimiento.

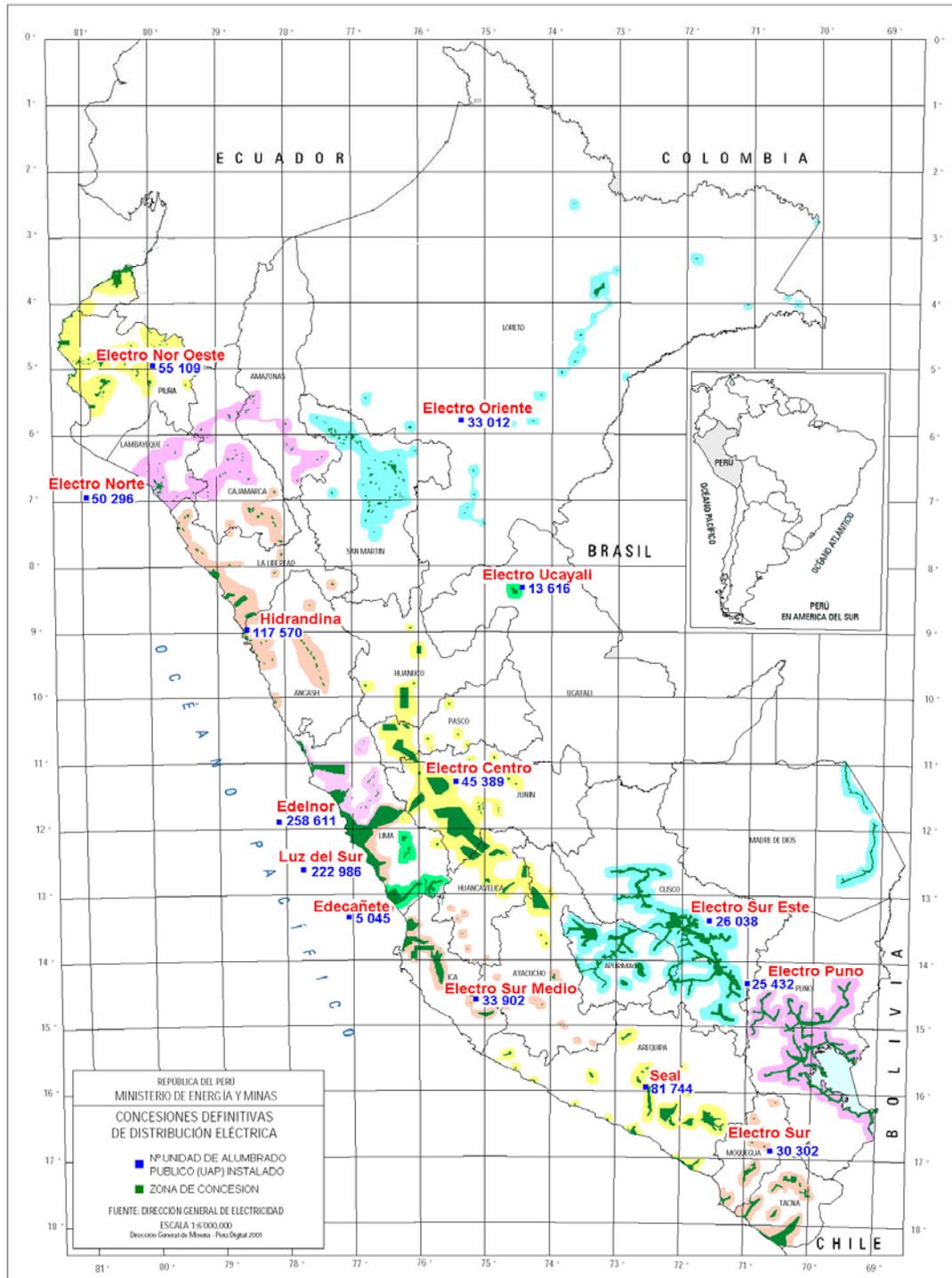
<sup>5</sup> En el país operan a la fecha 21 EDE. De todas ellas, en el año 2006 14 EDEs han vendido el 99,3% de la energía, facturan el 99,4% y atienden al 99,3% del total de clientes, según el documento “Procesamiento y análisis de la información comercial de las empresas de electricidad al 4to. Trimestre – 2006” publicado por el OSINERGMIN - GART (Preliminar 2006). Las EDEs no incluidas en este grupo son: Chavimochic, Coelvisa, Electro Pangoa, Electro Tocache, Emsema, Emseusa y Sersa.

**Tabla 1: Principales EDEs que prestan el servicio de AP**

EDE	Ámbito geográfico (Departamentos)	UAP (*)
1. Edecañete	Provincia del sur de Lima	7 784
2. Edelnor	Lima norte	289 542
3. Luz del Sur	Lima sur	215 764
4. Electrocentro	Junín, Ayacucho, Pasco, Huanuco, Huancavelica	105 219
5. Electronorte	Lambayeque, Amazonas, Cajamarca	54 055
6. Electrosur	Tacna, Moquegua	33 100
7. Electronoroeste	Piura, Tumbes	77 327
8. Electrooriente	Iquitos, San Martín	41 687
9. Electropuno	Puno	28 661
10. Electrosureste	Cusco, Apurímac, Madre de Dios	48 226
11. Electro surmedio	Ica, Huancavelica, Ayacucho	38 525
12. Electroucayali	Ucayali	16 559
13. Hidrandina	La Libertad, Cajamarca, Ancash	121 168
14. SEAL	Arequipa	86 827
(*) Unidades de Alumbrado Público a diciembre del 2006		

Fuente: OSINERGMIN (2006)

Gráfico 8: Ubicación de EDEs que atienden el servicio de AP



Fuente: OSINERGMIN (2005)

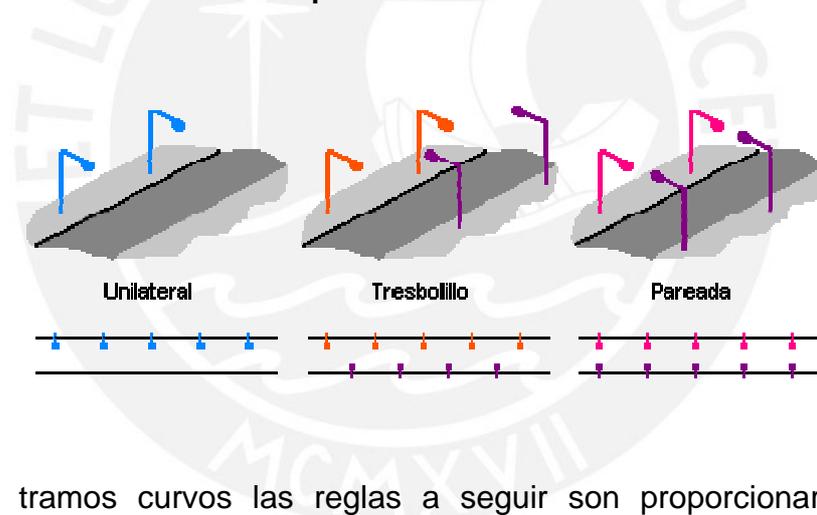
## 3.2 Aspectos técnicos y operacionales

### 3.2.1 Localización de UAP en la vía Pública (6)

Como referencia a continuación se muestra un resumen de los principales criterios de diseño utilizados para la ubicación de la UAP en las vías.

En los tramos rectos de vías con una única calzada existen diversas disposiciones básicas: unilateral, bilateral tresbolillo y bilateral pareada.

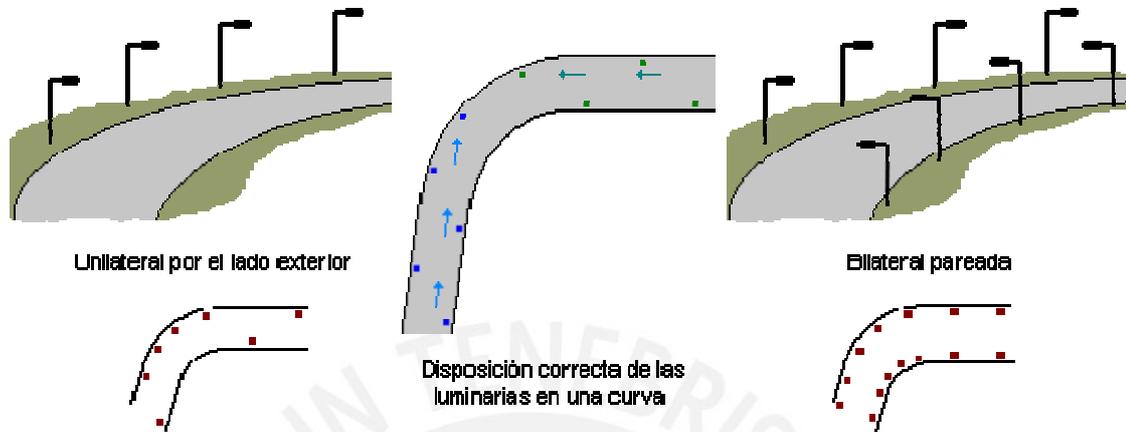
**Gráfico 9: Disposición de UAP en vías rectas**



En tramos curvos las reglas a seguir son proporcionar una buena orientación visual y hacer menor la separación entre las UAP cuanto menor sea el radio de la curva.

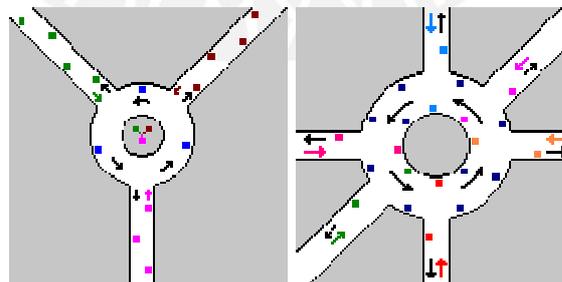
6 Tomado de [http://edison.upc.edu/curs/llum/exterio/vias\\_p.html#ilumin](http://edison.upc.edu/curs/llum/exterio/vias_p.html#ilumin)

Gráfico 10: Disposición de UAP en vías curvas



En las plazas y glorietas se instalarán UAP en el borde exterior de estas para que iluminen los accesos y salidas. La altura de los postes y el nivel de iluminación serán por lo menos igual al de la calle más importante que desemboque en ella.

Gráfico 11: Disposición de UAP en plazas y glorietas



### 3.2.2 El mantenimiento de las instalaciones de AP

Los sistemas de Alumbrado, a semejanza de otros sistemas, con el tiempo pierden eficacia debido a ensuciamiento, procesos de envejecimiento o

deterioro de algún componente. Para que un sistema de alumbrado opere a su máxima efectividad es necesario considerar desde el proceso de su diseño, en la etapa del proyecto, la gestión, explotación y mantenimiento del mismo (E. Manzano, 2000).

El mantenimiento durante el período de explotación básicamente consta de las siguientes actividades:

a) Mantenimiento correctivo:

Consiste en reparar las averías e incidencias del sistema. Las actividades habituales son:

- Sustitución de lámparas.
- Sustitución o reparación de las luminarias.
- Sustitución y/o ajuste del Sistema de programación y/o encendido.
- Reparación o sustitución de redes de Alumbrado.

b) Mantenimiento preventivo:

Consiste en la revisión periódica de todos y cada uno de los elementos de la instalación, efectuando las tareas necesarias para evitar averías y/o fallos de la misma, antes que ocurran. Como base para esta labor es fundamental contar con el inventario del parque de Alumbrado (número, tipo y ubicación de los puntos de luz, sistemas de control, planos, etc.) y de un plan de mantenimiento, incluyendo la gestión de reemplazos de luminarias y lámparas por cumplimiento de vida útil. Las tareas habituales al respecto son:

- Inspección del estado de los soportes o postes (corrosión, anclajes, tapas de registro, etc.).
- Inspección de las Luminarias (caja conexiones eléctricas, amarres o empalmes, cierre, limpieza).
- Inspección de las Luminarias (amarres o empalmes, cierre, limpieza).
- Inspección y comprobación del sistema de programación y/o encendido.
- Inspección del tendido eléctrico (donde sea aéreo).
- Programas de limpieza de luminarias: En función de las distintas atmósferas y de los niveles de ensuciamiento por contaminación, sales, etc., se debe establecer un programa de limpieza de luminarias antes de que se rebasen los niveles mínimos requeridos en cada zona.
- Programas de sustitución de lámparas: De acuerdo con la vida útil definida por el fabricante de las lámparas, las horas de utilización de las mismas y las necesidades mínimas de cada zona, se debe definir un programa de sustitución de lámparas, antes de que éstas lleguen a la situación de fallo total.

**Gráfico 12: Mantenimiento del servicio de Alumbrado Público**



Los costos que representan el mantenimiento del servicio de Alumbrado Público son cubiertos con los ingresos de las empresas concesionarias que obtienen al cobrar por este servicio a los usuarios una tarifa establecida por el OSINERGMIN. Esta tarifa se determina en un proceso regulatorio, que se analizará mas adelante, de acuerdo a una formula prevista por el Reglamento de la LCE<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Artículo 184°.- La facturación por servicio de Alumbrado Público de la concesión, no deberá exceder del 5% del monto facturado total y será distribuida entre los usuarios en importes calculados de acuerdo a los siguientes factores de proporción:

- a) 1 Para usuarios con un consumo igual o inferior a 30 kW.h ;
- b) 3 Para usuarios con un consumo superior a 30 kW.h hasta 100 kW.h ;
- c) 5 Para usuarios con un consumo superior a 100 kW.h hasta 150 kW.h ;
- d) 10 Para usuarios con un consumo superior a 150 kW.h hasta 300 kW.h ;
- e) 15 Para usuarios con un consumo superior a 300 kW.h hasta 500 kW.h ;
- f) 30 Para usuarios con un consumo superior a 500 kW.h hasta 1 000 kW.h ;
- g) 50 Para usuarios con un consumo superior a 1 000 kW.h hasta 5 000 kW.h ;
- h) 250 Para usuarios con un consumo superior a 5 000 kW.h.

## CAPÍTULO 4.

### MARCO TEÓRICO

#### **4.1 Mercados competitivos y eficiencia económica**

La economía del bienestar distingue dos condiciones básicas en las que los mercados competitivos conducen a la eficiencia económica. El denominado “primer teorema” afirma que, en determinadas condiciones de funcionamiento los mercados competitivos son eficientes en el sentido de Pareto, esto es, no existe ninguna reasignación de los recursos -cambios en la producción o en el consumo- que mejore el bienestar de un individuo sin empeorar, al mismo tiempo, el de otro.

El “segundo teorema” establece que la eficiencia paretiana se alcanza siempre que la distribución inicial de los recursos sea la adecuada. En este sentido, se debe señalar que un óptimo de Pareto lleva implícita una determinada distribución del ingreso, sobre la cual no se realiza ningún juicio de valor.

La teoría económica ha tratado los casos en que el funcionamiento de los mercados no produce la eficiencia paretiana, estas condiciones son

conocidas como fallas del mercado y justifican la intervención estatal. El mercado libre no es eficiente como asignador de los recursos escasos cuando existen algunas de las siguientes condiciones: fallas de la competencia o monopolio, bienes públicos, externalidades, mercados incompletos, fallas en la información o asimetría de información, condiciones que también se pueden presentar en forma combinada.

En todos los casos, el libre funcionamiento del mercado no arriba a un punto de eficiencia y, en consecuencia, la intervención estatal puede convertirse en una condición necesaria, aunque no suficiente, para mejorar la eficiencia del mercado (H Bertín/R Calvo, 2003).

## **4.2 Fallas de mercado en la prestación del servicio de Alumbrado**

### **4.2.1 Bien público**

Para distinguir los bienes privados y públicos, primero se debe saber si el bien tiene la propiedad de consumo rival, vale decir “que si un bien es utilizado por una persona, no puede ser utilizado por otra”. Por su parte, el concepto de consumo no rival menciona “que el consumo de una persona no impide o reduce el consumo de otra”; ambas características de consumo diferencian claramente los bienes privados de los bienes públicos.

Otra consideración pertinente es conocer si los bienes tienen la propiedad de exclusión. Esta característica se refiere a la “posibilidad de excluir a una persona de los beneficios de un bien público”. La exclusión de un bien

público es dificultosa o imposible por lo que su prestación no genera incentivos para su pago de parte de sus beneficiarios. A diferencia los bienes privados cuentan siempre con la característica de exclusión, debido a que se puede impedir el beneficio si no se paga algún precio (Stiglitz, 2000).

El servicio de Alumbrado Público al estar destinado a iluminar las vías, parques y plazas públicas y demás espacios de libre circulación tanto vehiculares como peatonales, se caracteriza por ser un bien público, dado que no es posible excluir su uso a cualquiera de los vecinos del lugar y tampoco el servicio se deteriora cuando hay más de un usuario que se beneficia de dicho servicio.

Se argumenta que en el caso de los bienes públicos, puesto que la gente puede consumirlos sin necesidad de pagar por ellos, habrá una tendencia a convertirse en free-rider y esperar que sean otros los que sufragan los costes de producirlo, de modo que al final el bien no se producirá o se producirá en niveles subóptimos, esto es, en una cantidad menor de la que se hubiera producido en el caso de que todos los interesados hubiesen pagado. Consecuentemente, el Estado debería hacerse cargo de la provisión del bien público para que éste se produjera en la cantidad deseada por los consumidores. (Benegas, 1997).

#### 4.2.2 Monopolio natural y economías de alcance

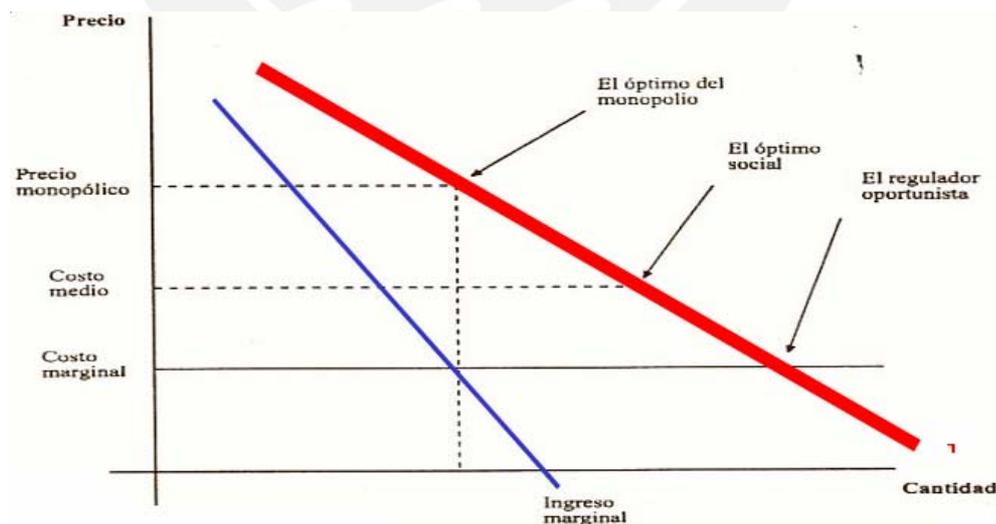
Un monopolio es natural cuando una determinada tecnología para producir le impone una función de costos según la cual resulta más caro brindar el servicio por dos o más empresas que por una sola (Lasheras, 1999).

En el marco de una empresa que sólo produce un bien o servicio, siempre que ocurra una función de costos que presente economías de escala, resulta más barato producir mediante una única empresa que mediante varias, por lo que, en principio, se dan las condiciones de monopolio natural. Por ejemplo, se dan economías de escala con menores costos medios cuando ante aumentos de la demanda de electricidad se amplía la capacidad de transporte de la red existente en vez de construir una nueva.

Por otro lado, las economías de alcance se definen como aquella situación de la función de costos en la que producir una determinada cantidad de un conjunto de bienes o productos, separándolos, tiene un costo medio superior al que resulta cuando ese conjunto de bienes o servicios se produce conjuntamente por una única empresa. Por lo tanto, existirán economías de alcance si el costo medio de ofrecer dos servicios conjuntamente es inferior al de ofrecerlos mediante empresas separadas (Lasheras, 1999). Este es el concepto que sostiene la prestación del servicio de Alumbrado Público en simultáneo con el servicio público de electricidad como dos subproductos de una empresa concesionaria de distribución eléctrica monopolista.

El equilibrio monopolístico clásico, en comparación con una situación de equilibrio competitivo, representa una pérdida de bienestar para la sociedad, dado que el monopolio produce una cantidad menor (óptimo del monopolio) en comparación a la situación de competencia y además cobra un precio mayor por cada unidad vendida (precio monopolístico). Asimismo, es probable que los excedentes financieros que genere la empresa monopolística debido a la gran transferencia de recursos monetarios que se realiza desde los consumidores al productor monopolista, alteren la distribución del ingreso, por lo que, se hace evidente la intervención del Estado sea a través de la regulación o la intervención directamente en la prestación del servicio de modo que se logre el “óptimo social” a un “costo medio”.

**Gráfico 13: Principios económicos del monopolio**



Fuente: Galetovic A., Sanhueza (1999)

### 4.2.3 Asimetría de información

La asimetría de información “bloquea el logro simultáneo de la eficiencia productiva y de la eficiencia en las asignaciones y conduce a una compensación recíproca entre ambas” (Rees y Vickers, 1995). Si bien el nivel de los gastos incurridos por los prestadores y la magnitud de sus utilidades son - hasta cierto punto - observables, para el regulador resulta difícil establecer con precisión si esto se debe a variables exógenas - acontecimientos externos favorables - o a variables endógenas - esfuerzos por reducir los costos - (CEPAL, 2000).

La información oculta o selección adversa relacionada con la asimetría de información está ligada básicamente al manejo de la información durante o antes de la firma del contrato de concesión del servicio que no es materia del presente estudio. En cambio, el riesgo moral referido a la simetría de información es un problema de incentivos que se considera como una forma de oportunismo ex-post. En general, se identifica una situación de riesgo moral cuando existe una divergencia de intereses entre las partes; esto es, por una parte la empresa concesionaria se beneficia de una reducción de costos al reducir el mantenimiento del servicio de Alumbrado y por otro lado el Estado, a través del organismo regulador, tiene la misión de fiscalizar que el servicio cumpla con estándares de calidad establecidos.

La teoría del principal y el agente analiza la forma de los contratos formales e informales en la que una o más personas denominadas como "el

principal" encargan a otra persona denominada "el agente" la defensa de sus intereses, delegando en ella cierto poder de decisión. Los intereses del principal son habitualmente distintos a los del agente, y por ello existe un incentivo a que, aprovechándose de la existencia de información asimétrica, éste realice acciones a favor de sus propios intereses pero en contra de los intereses del principal.

En el presente caso, como en toda actividad regulada, existen dos relaciones biunívocas Principal – Agente. La primera, es la que se establece entre la sociedad (principal) y el Estado (agente) y la segunda, es la que se establece entre el Estado como poder concedente (principal) y la empresa concesionaria de distribución (agente). El presente estudio abarca básicamente la relación Principal - Agente entre el Estado (principal) representado por la autoridad regulatoria que tiene la función de fiscalizar el servicio de Alumbrado Público y las empresas concesionarias de distribución (agente).

La existencia de información asimétrica en estos casos proviene del hecho que el Principal (la autoridad regulatoria) no puede o le resulta prohibitivamente costoso controlar perfectamente si el Agente (la empresa) está cumpliendo adecuadamente el contrato de concesión; vale decir, en este caso, si la empresa está cumpliendo con las normas de calidad del servicio de Alumbrado Público en toda su área de concesión donde las UAP están instaladas. Este hecho proporciona un margen a los comportamientos

oportunistas conocidos con el término de “riesgo moral” por parte de las empresas concesionaria (E Camissa/G Piazza, 2002).

La conclusión es que en las industrias de red, tal como es el caso del servicio de Alumbrado, los mecanismos de mercado no son capaces de eliminar el problema de la información asimétrica y que un eficaz fomento de la calidad y de la protección al consumidor debe ir más allá de lo que ellos pueden hacer por si mismos (A Costas, 2006).

#### **4.3 Aproximación conceptual de la calidad de AP**

Una aproximación conceptual aplicable a la calidad de Alumbrado Público que sostiene el estudio, es que la calidad está definida como el grado en que los productos y servicios cumplen con las exigencias de la gente que los utiliza (Montgomery, 1985). Dicho autor distingue entre calidad de diseño y calidad de conformidad. La primera refleja el grado en que un producto o servicio posee aquellas características en las cuales se pensó al crearlo. La segunda refleja el grado en el cual el producto o servicio está de acuerdo con la intención del diseño. De esta manera existen dos tipos de indicadores de la calidad: Los objetivos, fijados por la organización de acuerdo a su gestión de la calidad o por las regulaciones como es el caso del Alumbrado, y los subjetivos, que se refieren a la calidad percibida por el cliente.

En ese sentido, las empresas de acuerdo a las regulaciones existentes diseñan el servicio que incluye parámetros de calidad previsto por las normas,

pero por su parte el cliente, usuario del servicio, tiene unas expectativas, necesidades, creencias de lo que debiera ser el servicio (A. López / R. Felder, 1997).

Tratándose del Alumbrado como un servicio que viene a ser parte de la red eléctrica, la calidad del servicio se refiere tanto a los atributos específicos del producto y sus condiciones de suministro al consumidor final (por ejemplo, la continuidad en el caso de la electricidad), como a una serie de actividades de tipo técnico, comerciales (proceso de lectura, facturación y cobro) o de atención al cliente (reclamaciones e información) las mismas que son previas y posteriores a la provisión del servicio (A Costas, 2006).

Para la evaluación del Alumbrado existen dos factores generalmente empleados para describir el estado de funcionamiento de las instalaciones de dicho servicio: i) la depreciación de las instalaciones, es decir, la pérdida de eficacia por envejecimiento y suciedad de la lámpara, y ii) el porcentaje de averías permanente, es decir, el número de puntos de luz factible de encontrar fuera de servicio por noche (E. Manzano, 2000).

Se menciona también que un servicio público de calidad como el Alumbrado se apoya en un conjunto de especificaciones o atributos como: precios razonables, suministro constante y confiable, facilidad de reparaciones ante el mal funcionamiento, seguridad, provisión de información (M. Petraci, 1998).

En resumen, considerando los conceptos analizados en los párrafos anteriores y tomando en cuenta las normas del Estado peruano, cuyo análisis se profundizará mas adelante, para efectos de la presente investigación la calidad del servicio de Alumbrado Público en el Perú ha sido caracterizado mediante los siguientes atributos:

- Calidad de producto: referido al cumplimiento de exigencia técnicas del Alumbrado.
- Regularidad o continuidad del funcionamiento del servicio.
- Atención de las reclamaciones de usuarios.

Respecto a la calidad percibida por los usuarios – que excede los objetivos de la investigación - Evans (1995) destaca que es fundamentalmente la instrumentación de mecanismos de consulta y de información lo que permite garantizar un control activo de los usuarios sobre la calidad. El diseño se centra en la adopción, por parte de las empresas de servicios públicos, de mecanismos de consulta sistemáticos a los usuarios para conocer su grado de satisfacción con la prestación del servicio ofrecido y en la utilización de los resultados que arrojen estas consultas. Estas iniciativas no resultan excluyentes de la obligación de los reguladores de realizar sus propias encuestas de medición de satisfacción de los usuarios con el servicio, incluyendo además preguntas orientadas a determinar sus necesidades y expectativas y a conocer en qué medida las normas de calidad fijadas establecen niveles de servicio apropiados.

## 4.4 Necesidad de regular el servicio de AP

### 4.4.1 Principios de la regulación

La existencia de fallas de mercado en la provisión del servicio de Alumbrado : i) por su carácter de bien público, ii) su atención por empresas concesionarias de distribución que son monopolios naturales y iii) que presenta asimetría de información por las características propias de este servicio, justifica al Estado establecer las normas de calidad y las condiciones de otorgamiento de los servicios monopólicos (obligaciones y derechos de las empresas concesionarias de distribución, la relación con los usuarios y fijación de tarifas) así como ejercer la fiscalización y controlar el cumplimiento de las mismas (J Yarad, 1990).

Existen otras definiciones que igualmente complementan a la necesidad de regular el servicio de Alumbrado Público; por ejemplo, Muñoz Machado (1998) considera que “la regulación es un conjunto de técnicas de intervención pública en el mercado”; o la definición de Selznick (1985) que la define como un “control prolongado y localizado, ejercitado por una agencia pública, sobre una actividad a la cual una comunidad atribuye relevancia social”. La regulación busca alcanzar sus objetivos actuando sobre factores exógenos a la función de decisión de las empresas reguladas (Horn, 1995), por lo que constituye un conjunto de actuaciones públicas que corrige o amplía los incentivos presentes en las decisiones de los agente económicos.

La regulación tiene por objeto reproducir los resultados que se lograrían en relación con la eficiencia productiva y la eficiencia en las asignaciones en un sistema de mercado competitivo (Morin, 1994; Swartwout, 1992). Esto se conoce con el nombre de principio de subrogación de los mercados. En las actividades que poseen las características de un monopolio natural, “el regulador actúa como sustituto del mercado, adoptando algunas de las funciones de los competidores” (Helm, 1994) en un intento por obligar al servicio regulado a comportarse esencialmente de la misma manera que lo haría si no existiera regulación pero estuviera sujeto a las fuerzas de la competencia de los mercados. En estas actividades, los incentivos en favor de la eficiencia productiva y la eficiencia en las asignaciones dependen fundamentalmente del marco regulador utilizado (CEPAL, 2001).

**Gráfico 14: Implicancias de la regulación en la eficiencia**



Fuente: F Hernandez/I Bahillo Nera Economic Consulting (2003)

De acuerdo a lo señalado, la autoridad regulatoria debe elegir un determinado mecanismo de regulación teniendo en cuenta los problemas de información tratados y los intereses en conflicto que ilustra el dilema concerniente a la regulación; por un lado, incentivar las decisiones de eficiencia productiva y asignativa trasladando parte de los ahorros en costos al consumidor y, por otro, asegurar la cobertura de los costos para que las empresas reguladas no incurran en pérdidas permanentes (A. Lasheras, 1999).

#### 4.4.1.1 Regulación por tasa de rentabilidad

El principio general en que se basa este enfoque es que los niveles de precios establecidos por el organismo regulador deberían fijarse de tal modo que una empresa bien administrada tenga la posibilidad de recuperar la totalidad de los costos incurridos racionalmente, con inclusión de una rentabilidad justa y razonable sobre el capital empleado.

Sin embargo, en los últimos años, se ha criticado la regulación por tasa de rentabilidad por las siguientes razones: i) no genera incentivos suficientes para reducir los costos y aplicar innovaciones; ii) alienta a las empresas de servicios públicos a utilizar una relación capital – trabajo excesivamente elevada en relación con su nivel de producción – ocurriendo el llamado efecto Averch–Jonson<sup>8</sup>; y iii) su funcionamiento es excesivamente complicado y caro.

---

<sup>8</sup> Averch y Johnson (1962) desarrollaron un modelo según el cual la regulación por tasa de rentabilidad alienta a las empresas de servicios públicos a: i) utilizar una relación capital/trabajo demasiado elevada para su nivel de producción.. no existen límites directos sobre la rentabilidad absoluta, lo que constituye un incentivo para ampliar la masa de capital a fin de acrecentar la rentabilidad total derivada de una tasa de rentabilidad determinada.

Pese a las críticas que se han realizado sobre el carácter de los incentivos de la regulación por tasa de rentabilidad, este sistema tiene algunas ventajas fundamentales que pueden resultar interesantes para los países de América Latina y el Caribe:

- Al brindar garantías sólidas de una tasa de rentabilidad justa, este tipo de regulación ofrece un tipo de compromiso a largo plazo que es fundamental para las inversiones que conllevan un componente elevado de costos irrecuperables, muy importantes en los servicios públicos.
- Cuando los niveles de incertidumbre sobre los costos y de asimetría de información sobre la capacidad de las empresas de servicios públicos son elevados, generalmente la regulación por tasa de rentabilidad funciona mejor que la regulación por precios tope, especialmente en lo que se refiere a los excedentes del consumidor (Schmalensee, 1989).

#### 4.4.1.2 Regulación por incentivo

Uno de los esquemas alternativos a la regulación por tasa de rentabilidad es aquel que utiliza los costos de inversión asociados a un modelo teórico eficiente (Benchmark Model) en lugar de los costos reales para el cómputo del valor de las inversiones en activo fijo realizadas por el monopolista (denominado valor de reemplazo).

Este esquema es utilizado, por ejemplo, en España y ha sido ampliamente utilizado en Chile, en los sectores de saneamiento, distribución

eléctrica y telefonía local, y en Perú, en la regulación de distribución de electricidad.

Esta alternativa aparece con el objetivo de reducir las importantes asimetrías de información que surgen entre el regulador y regulado durante el proceso de regulación (tarifas). Es bien sabido que la regulación basada en información de costos de la empresa enfrenta problemas prácticos al momento de su aplicación, los mismos que limitan la efectividad de la regulación. Debido a eso, el regulador acude a marcos de referencia contra los cuales poder comparar la información que provee la empresa regulada.

Estos marcos de referencia pueden ser de dos tipos. El primero de ellos, conocido como “competencia por comparación”, consiste en obtener información sobre los parámetros relevantes, observando a otras empresas similares tecnológicamente para inferir sobre ellas los costos que deben ser aplicados en la regulación tarifaria de la empresa que se está regulando.

El segundo marco de referencia se refiere a la empresa modelo eficiente. En este caso, las comparaciones de desempeño de la empresa que se desea regular se realizan con otra empresa ficticia, a la cual se la conoce como “empresa modelo eficiente”. Esta empresa modelo, se crea sin considerar los activos preexistentes en el negocio y suponiendo la no existencia de esta en el mercado; es decir, sólo utiliza los activos necesarios para prestar el servicio de manera eficiente.

Por último, ambos marcos de referencia (competencia por comparación y empresa modelo eficiente) pueden combinarse debido a que la empresa modelo puede utilizar los parámetros tecnológicos que arroje el análisis de eficiencia de la competencia por comparación. Estos conceptos están incluidos en las normas del Perú en relación a la regulación de la distribución que incluye el servicio de Alumbrado.

Otros mecanismos de regulación que también son considerados como regulación por incentivos vienen a ser: la regulación mediante IPC-X, la regulación por precios pisos y techos de precios (Lasheras, 1999).

#### **4.4.1.3 La regulación por tasa de rentabilidad o por incentivos**

Existe evidencia teórica de que sin una adecuada regulación de la calidad del servicio, la regulación de precios puede dar a las empresas incentivos distorsionados para inversiones y gestión de los servicios (Baldwin y Cave, 1999). De esta manera, si la regulación de la tasa de rentabilidad de las empresas fomenta una excesiva inversión en capital la calidad del servicio puede estar por encima de lo que están dispuestos a pagar los consumidores. Por el contrario, bajo el sistema de regulación de incentivos o precios máximos (*price-cap*) las empresas pueden tener incentivos a reducir costos en inversiones y sistemas operativos que afecten a la calidad del servicio (Costas, 2006).

Es bien sabido que ambos esquemas tienen eficiencias y debilidades: el price-cap (incentivos) permite altas rentas informativas a la empresa con probabilidad positiva (porque debe permitir el autofinanciamiento aún si la tecnología es deficiente) pero genera eficiencia productiva (induce a la minimización de costos), al tiempo que el costo-plus (por tasa de rentabilidad) extrae las rentas informativas – hasta el punto en que no se puede falsear la información contable – pero no induce el esfuerzo eficiente (porque los ahorros de costos se traducen en reducciones de precios que no premian a la empresa que incurrió en el costo del esfuerzo).

Por estas consideraciones, los esquemas regulatorios en la práctica tienden a combinar elementos de ambos mecanismos.

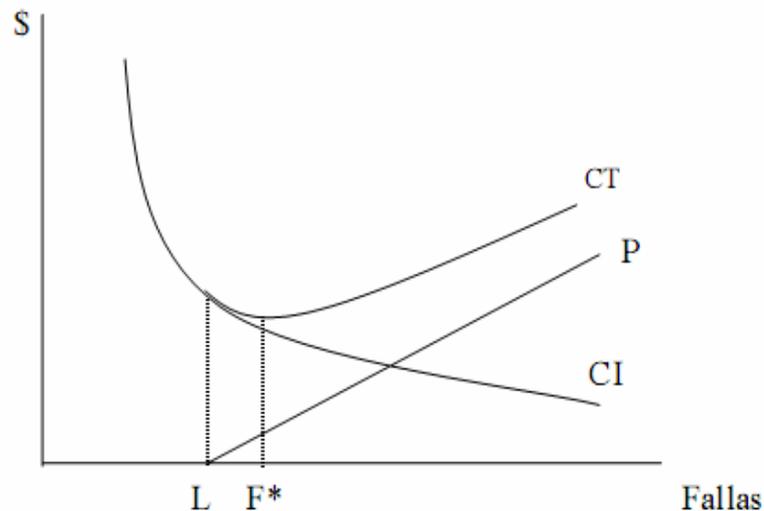
#### **4.4.2 Los costos de la calidad del servicio**

Dado el enfoque regulatorio utilizado en el Perú, el establecimiento del precio máximo de distribución en la que está incluido el servicio de Alumbrado (price-cap), puede explicarse a través del modelo microeconómico desarrollado por Urbiztondo (2000), el cual consiste en lo siguiente:

En la abscisa se presenta la calidad medida en “fallas o deficiencias” y en la ordenada los costos incurridos (CI) para prestar el servicio cumpliendo con estándares técnicos previsto por las normas de calidad; por tanto, un mayor nivel de calidad (menor número de fallos) tiene asociado un mayor costo operativo (representado por CI). Se supone un usuario representativo

quien es compensado ante deficiencias en el servicio mediante una función de penalidades  $P$ .

**Gráfico 15: Los costos de la calidad del servicio**

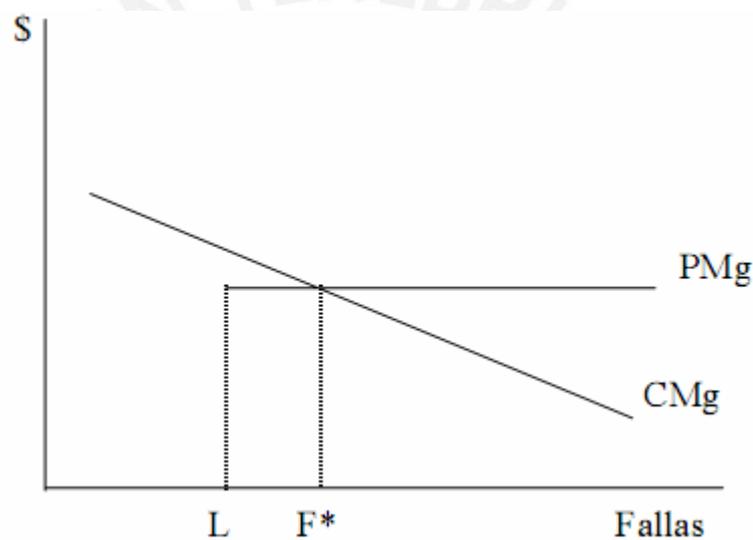


Fuente: Urbiztondo 2000

Como puede observarse por medio de la curva  $CI$ , la diferencia de costos entre dos niveles de fallas distintos indica el costo de reducción de deficiencias o fallas esperado sin considerar la aleatoriedad de los shocks de la naturaleza y en particular este costo es mayor para niveles bajos de fallas que para niveles altos. En cuanto a la función de penalidades considerada, hay un margen de fallas permitido sin penalización ( $L$ ) y por encima de cada nivel cada falla tiene asociado una penalidad impuesta a la empresa (según la función  $P$ ). Así, el costo total ( $CT$ ) asociado a los distintos niveles de calidad es el resultado de la suma vertical de  $CI$  y  $P$ .

Por tanto, para efectos de la maximización de beneficios que guiará las decisiones de la empresa, de acuerdo a una regulación por incentivos, la decisión privada será realizar las inversiones que lleven a un número esperado óptimo de fallas igual a  $F^*$  (donde el CT es el mínimo).

**Gráfico 16: Los incentivos de los estándares de fallas o deficiencias**



Fuente: Urbiztondo 2000

Las funciones marginales que complementan la decisión de la empresa se presentan en el Gráfico 16. La cantidad de fallas (y calidad asociada) que minimiza el costo total de la empresa está dado por la intersección entre el costo marginal de reducir el número de fallas por medio de inversiones y gastos de mantenimiento,  $CMg$ , y la penalidad marginal enfrentada,  $PMg$ . Por tanto, si el número máximo de fallas permitidas  $L$  (deficiencias estándares) aumenta más allá de  $F^*$ , el número óptimo de fallas tendería a aumentar conforme aumente el nuevo límite permitido.

#### 4.4.3 Regulación de la calidad del servicio

Los consumidores exigen un servicio de mayor calidad. Sin embargo, es preciso reconocer que aumentar la rigurosidad de las normas de calidad de los servicios tiene un costo tal como se señaló en el acápite anterior. Por lo tanto, es necesario lograr un equilibrio entre ambos aspectos: “La alternativa no es, en sí misma, ofrecer a los consumidores un producto de buena o mala calidad sino encontrar una combinación adecuada entre precio y calidad” (Vickers, 1995).

Por otro lado, una vez establecida las tarifas donde se internaliza el costo de la calidad, una disminución en la calidad del servicio brindado sería equivalente a un aumento en el precio cobrado por las empresas distribuidoras. Esto significa que si la supervisión de la calidad del servicio es inadecuada, la regulación de las tarifas puede resultar inoperante. Uno de los objetivos de la regulación en general es proteger a los consumidores de la explotación por parte de los monopolios – pero si el servicio es deficiente o poco seguro - la explotación será tan efectiva como la que se produciría si los precios fueran demasiado elevados. En realidad, el precio no tiene significado alguno si no se establece en función a un determinado nivel de calidad del servicio porque es una relación cuyo numerador es el dinero y el denominador alguna unidad física de que cumple con normas de calidad. Además, generalmente la relación de los consumidores con la empresa de servicios públicos es tal que aquellos pueden con razón, tener mayor interés en el denominador que en el

numerador, es decir en la continuidad y la seguridad del servicio más que en el precio que tienen que pagar (Kahn, 1988).

En los mercados en que la competencia es total y efectiva no debería haber motivos para regular la calidad de los servicios. Si una empresa reduce arbitrariamente la relación precio/calidad que ofrece a los consumidores el resultado será una pérdida correlativa de su participación en el mercado. Si los consumidores no están satisfechos con el producto o el servicio que les ofrecen, pueden recurrir fácilmente a otro producto o a otras empresas y, en última instancia, la competencia se encargará de eliminar a las que no ofrezcan la relación precio/calidad exigida por los consumidores. En este tipo de mercados, no se justifica la regulación de la calidad de los servicios: “en definitiva, sólo restringirá artificialmente la gama de productos ofrecidos” (Shapiro, 1983).

La situación es muy distinta con respecto a los servicios públicos como es el caso del Alumbrado, en donde los clientes, hoy día y en el futuro previsible, no tienen la posibilidad de elegir el proveedor, el precio o la calidad de dichos servicios, toda vez que la sustitución de la demanda es sumamente limitada. Si una empresa concesionaria decide reducir la calidad del servicio para aumentar las utilidades, los clientes cautivos pueden hacer muy poco (Spence, 1975). Es más, si el monopolio está sujeto a una regulación de precios, siempre tendrá un incentivo para brindar una calidad de servicio inferior al nivel del precio máximo permitido. La magnitud de este sesgo será

tanto mayor cuando la elasticidad – precio de la demanda sea baja, como ocurre en el servicio de Alumbrado Público.

El otro argumento en favor de la complementación del control de precios con la regulación de la calidad del servicio se basa en la asimetría de la información, conforme a la cual el vendedor tiene conocimiento de la calidad del servicio pero el comprador no. Por ejemplo, es difícil que los pobladores puedan evaluar y verificar la calidad del servicio de Alumbrado Público antes de que se produzca algún problema, en tanto que el costo de verificar las deficiencias del servicio es elevado. En los mercados en los que se verifican asimetrías de información, “los vendedores tienen incentivos para reducir la calidad y obtener beneficios de corto plazo” (Shapiro, 1983). En estos mercados, el deterioro de la calidad de los servicios “es un fenómeno generalizado” y se “alcanza el equilibrio con niveles subóptimos de calidad” (Leland, 1979). En general, cuando existe una asimetría de información entre los consumidores y las empresas “con respecto a la calidad, hay razones de peso en favor de la regulación” (Cowan, 1993).

La calidad del servicio va asociada implícitamente a la tarifa, puesto que los costos de las empresas dependen del nivel de calidad. En consecuencia, una regulación tarifaria sin indicadores y parámetros de calidad determinados sería ineficaz, porque permitiría a las empresas prestatarias de los servicios manipular la situación en su provecho. Por otra parte, una regulación insuficiente dejaría a los usuarios indefensos, debido a las complejidades

técnicas de los temas relativos a la calidad y al número limitado de prestadores (CEPAL, 2000).

De estas consideraciones cabe inferir que, en situaciones monopólicas, el problema de la calidad de los servicios resulta sumamente importante. También explican, en alguna medida, porque “una de las críticas más importantes a las privatizaciones se centra en la disminución de la calidad del suministro” (Bös y Peters, 1988). A Costas (2006) señala que lamentablemente, la regulación de la calidad de los servicios es uno de los aspectos más descuidados del debate sobre la participación del sector privado en los servicios públicos en general, del cual no es ajeno el servicio de Alumbrado Público.

La calidad del servicio de Alumbrado Público depende de un mantenimiento adecuado de las instalaciones y la ejecución oportuna de inversiones. Como la vida útil de los activos fijos empleados en esta actividad es muy prolongada, pueden pasar varios años antes de que se observe un deterioro importante. “Sin embargo, cuando ello ocurre puede resultar muy caro restablecer un servicio adecuado” (Crew y Kleindorfer, 1990). La subinversión y las deficiencias de mantenimiento pueden pasar desapercibidas durante muchos años. Así, la fiscalización que deben emprender los reguladores será onerosa, cualquiera sea el tipo de regulación que apliquen a la calidad de los servicios.

En términos generales los estudios teóricos y empíricos están concluyendo que para incorporar los objetivos de calidad del servicio a los sistemas de incentivos de precios que utilizan los reguladores de las industrias de red (en la que está incluido el Alumbrado - caso peruano) se pueden seguir tres enfoques o aproximaciones (A. Costas, 2006):

- a) Evaluación sistemática del funcionamiento de las empresas y publicación de “benchmarkings” que pueden llegar a establecer clasificaciones de empresas según resultados de la calidad.
- b) Regulación mediante estándares de calidad mínima (de producto, técnicas y comerciales), que las empresas deben proporcionar a sus clientes para evitar sanciones financieras.
- c) Estándares de calidad basados en resultados, que incorporan sistemas de incentivos mediante distintos tipos de penalizaciones y de bonos.

Cada uno de estos enfoques tiene ventajas e inconvenientes que deben ser conocidos y valorados antes de su aplicación para evitar la aparición de incentivos inadecuados en los proveedores del servicio y en los consumidores. Un buen resumen puede verse en L. Holt (2005) y en D. Sappington (2004).

#### 4.5 OSINERGMIN como autoridad reguladora del AP

La experiencia internacional indica que la regulación requiere de entidades especializadas, pues la regulación no funciona bien a cargo de jueces y legislaturas, que carecen de la capacidad técnica específica que demanda esta labor. También, como ocurre fundamentalmente en los países anglosajones, el ente regulador se separa del poder ejecutivo para ampliar su grado de autonomía (CEPAL, 2000).

En el Perú el organismo público regulador es el OSINERGMIN, creado mediante Ley N° 26734, publicado el 31 de diciembre de 1996, y está encargado de: i) regular la prestación del servicio público de electricidad, que incluye el servicio de Alumbrado Público y ii) fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas de las actividades que desarrollan las empresas en el sub sector de electricidad y aquellas referidas a la conservación y protección del medio ambiente. El OSINERGMIN inicia efectivamente el ejercicio de sus funciones el 15 de octubre de 1997.

El reglamento de funcionamiento del OSINERGMIN fue establecido por Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, de este modo se especifica su organización y funciones, contribuyendo a la transparencia y predictibilidad de las acciones de este organismo regulador.

Las competencias y los principios de su actuación se detallan a continuación:

**Competencias de OSINERGMIN:**

*OSINERGMIN tiene competencia para supervisar y fiscalizar a las ENTIDADES del SECTOR ENERGIA velando por la calidad, seguridad y eficiencia del servicio y/o productos brindados a los usuarios en general y cautelando la adecuada conservación del medio ambiente.*

*Asimismo, OSINERGMIN regula las tarifas y fija los distintos precios regulados del servicio eléctrico, las tarifas del servicio de transporte de hidrocarburos por ductos y las de distribución de gas natural por red de ductos.*

*OSINERGMIN ejercerá las atribuciones y funciones asignadas en el presente Reglamento, en concordancia y con estricta sujeción a las disposiciones establecidas en las normas legales referidas al SECTOR ENERGIA.*

*De conformidad con lo establecido en el numeral 3.2 del Art. 3º de la LEY, queda entendido que dicha ley y el presente reglamento no otorgan a OSINERGMIN competencias adicionales a las ya establecidas en las normas legales referidas al SECTOR ENERGIA.*

La fiscalización y supervisión de la calidad del servicio eléctrico es una de las principales funciones que realiza OSINERGMIN. La relevancia de este aspecto radica en la difícil tarea de buscar una provisión del servicio con estándares de calidad que sean los más adecuados. Esta tarea se dificulta por la existencia de incentivos en los esquemas de regulación (previsto por las normas del Perú) que se deben controlar con la imposición de estándares mínimos y el enforcement de dichos estándares mediante instrumentos como las multas, compensaciones o sanciones de diversa índole (OSINERGMIN, 2004).

Es importante señalar que la fiscalización es uno de los aspectos importantes de la regulación que se define como una regulación específica, puntual y preestablecida, destinada a asegurar el estricto cumplimiento de los compromisos asumidos por la empresa distribuidora al momento de hacerse cargo de un área de concesión monopólico<sup>9</sup>.



---

<sup>9</sup> Informe Anual 1993/1994 ENTE NACIONAL REGULADOR DE LA ELECTRICIDAD DE ARGENTINA <http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/Files?OpenView&Start=88&ExpandView>

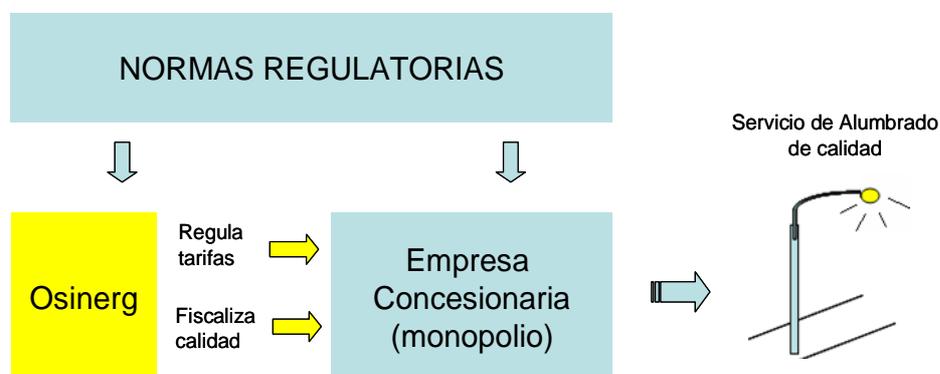
## CAPÍTULO 5.

### LA REGULACIÓN DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN EN EL PERÚ

#### 5.1 La regulación de tarifas y fiscalización

El proceso de regulatorio de las tarifas de distribución se lleva a cabo periódicamente cada cuatro años con la participación de las empresas de distribución y consultores especializados. Por otro lado, el proceso de fiscalización del alumbrado público se realiza semestralmente. En ambos casos OSINERGMIN tiene la facultad de dictar normas y ejecutar acciones de supervisión a las instalaciones de las empresas.

**Gráfico 17: La regulación del servicio de Alumbrado en el Perú**



Elaboración: Propia

### 5.1.1 Aspectos normativos previstos en la LCE

De acuerdo a la LCE la prestación del servicio de Alumbrado Público está incluida dentro de la actividad de distribución, por lo mismo las tarifas de distribución que las empresas concesionarias de distribución están autorizadas a cobrar a todos los usuarios del servicio eléctrico domiciliario, también incluye el costo del Alumbrado.

En ese sentido, el artículo 66° de la LCE establece que el Valor Agregado de Distribución (VAD) que equivale a la tarifa de distribución, se calculará para cada empresa de distribución en consideración a determinados sectores típicos establecidos por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), a propuesta del OSINERGMIN. Los sectores típicos representan un conjunto de sistemas de distribución eléctrica con características técnicas similares en la disposición geográfica de la carga, así como en los costos de inversión, operación y mantenimiento. Las empresas de distribución pueden estar conformadas por sistemas de distribución eléctrica de distintos sectores típicos.

Según el artículo 67° de la LCE, el VAD se calculará mediante estudios de costos encargados por las empresas de distribución eléctrica a empresas consultoras, precalificadas por el OSINERGMIN, quien elabora los Términos de Referencia correspondientes y supervisa el desarrollo de los estudios. Dichos estudios de costo se realizan para cada sector típico, se toma un sistema de distribución eléctrica representativo del sector seleccionado por el OSINERGMIN, que se constituye en la empresa modelo.

De conformidad con el artículo 68° de la LCE, el OSINERGMIN, recibidos los estudios de costos, comunicará sus observaciones si las hubiere, debiendo las empresas consultoras absolverlas dentro de un plazo de 10 días. Absueltas las observaciones o vencido el plazo sin que ello se produjera, el OSINERGMIN establecerá los respectivos VAD para cada sector típico.

Posteriormente, los VAD deben ser validados a través de la verificación de la rentabilidad del conjunto de empresas de distribución eléctrica, de conformidad con los artículos 69°, 70° y 71° de la LCE. Dicha verificación se realiza por medio del cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) del flujo que considera los ingresos que se hubieran percibido a través de los VAD propuestos frente a los costos de operación y mantenimiento exclusivos de las instalaciones de distribución eléctrica del ejercicio inmediato anterior y el Valor Nuevo de Reemplazo (VNR) de las instalaciones de distribución eléctrica con un valor residual igual a cero. Si la TIR resultante no difiere en más de cuatro puntos porcentuales de la Tasa de Actualización establecida en el artículo 79° de la LCE (12,0%), los VAD serán definitivos, caso contrario se deberán ajustar proporcionalmente hasta alcanzar el límite más próximo inferior o superior.

Con relación a las características de la concesión, el artículo 30° de la LCE señala que la concesión de distribución del servicio público de electricidad en una zona determinada, será exclusiva para un sólo concesionario y no podrá ser reducida o ampliada sin autorización del MINEM.

Por otro lado, el artículo 31° de la LCE señala que los concesionarios de distribución están obligados a:

- Efectuar los estudios y/o la construcción de las obras en los plazos señalados en el respectivo contrato de concesión;
- Conservar y mantener sus obras e instalaciones en condiciones adecuadas para su operación eficiente, de acuerdo a lo previsto en su contrato de concesión;
- Aplicar los precios regulados que se fijen de conformidad con las disposiciones de la presente Ley;
- Presentar la información técnica y económica a los organismos normativos y reguladores en la forma y plazos fijados en el Reglamento;
- Cumplir con las disposiciones del Código Nacional de Electricidad y demás normas técnicas aplicables;
- Facilitar las inspecciones técnicas a sus instalaciones que dispongan los organismos normativos y reguladores;
- Contribuir al sostenimiento de los organismos normativos, reguladores y fiscalizadores mediante aportes fijados por el Ministro de Energía y Minas que en ningún caso podrán ser superiores al uno por ciento (1%) de sus ventas anuales.
- Cumplir con las normas de conservación del medio ambiente y del Patrimonio Cultural de la Nación.

Finalmente el artículo 101° de la LCE señala que es materia de fiscalización por parte del OSINERGMIN lo siguiente:

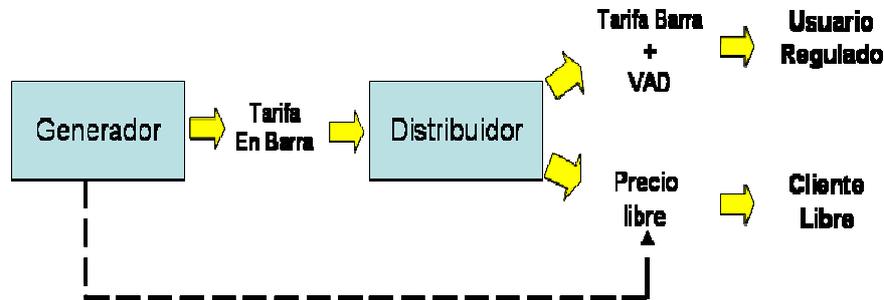
- El cumplimiento de las obligaciones de los concesionarios establecidos en la presente Ley, el Reglamento y el respectivo contrato de concesión;
- Los demás aspectos que se relacionan con la prestación del Servicio Público de Electricidad;
- El cumplimiento de las funciones asignadas por la presente Ley y su Reglamento a los Comités de Operación Económica del Sistema - COES;
- El cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley.
- El Reglamento fijará los procedimientos y normas de fiscalización.

## **5.1.2 Regulación de tarifas de distribución**

### **5.1.2.1 Las tarifas al usuario final**

La tarifa que paga el usuario del servicio público de electricidad (mercado regulado) cubren los costos de generación, transmisión y distribución de la energía y potencia. Las tarifas o precios en barra inician la cadena de costos cubriendo los incurridos en la generación y transmisión. Luego se agrega el VAD que debe remunerar la actividad de distribución y el servicio de Alumbrado Público.

Gráfico 18: Estructura tarifaria



Fuente: OSINERGMIN (2005)

En la presente tesis cuyo objetivo es estudiar el servicio de Alumbrado Público se enfatiza el análisis de las tarifas de distribución o VAD.

### 5.1.2.2 Marco conceptual para el cálculo del VAD

Las tarifas de distribución están determinadas por el VAD. Este valor es el costo por unidad de potencia necesario para poner a disposición del usuario, la energía eléctrica desde el inicio de la distribución eléctrica - después de la celda de salida del alimentador de media tensión ubicada en la subestación de transmisión - hasta el punto de empalme de la acometida del usuario.

A efectos de la remuneración de los activos requeridos para la prestación del servicio de distribución eléctrica, que incluye el servicio de Alumbrado Público, el VAD incorpora el pago de la anualidad del VNR de las instalaciones eléctricas y no eléctricas sobre el criterio de un Sistema Económicamente Adaptado (SEA), propio de una empresa modelo eficiente,

se considera una vida útil de treinta años y la tasa de actualización de 12,0% establecida por la LCE.

El SEA es un sistema eléctrico en el que existe una correspondencia de equilibrio entre la oferta y la demanda de energía, que procura el menor costo y cumple los estándares previstos por las normas de calidad del servicio. Para establecer el sistema eléctrico de la empresa modelo eficiente, se diseña mediante un modelo teórico una red óptima, capaz de soportar la demanda de los usuarios de dicho sistema que incluye la prestación adecuada del servicio de Alumbrado Público.

A partir de la red óptima se obtiene el costo eficiente de los componentes de inversión (anualidad del VNR) y los costos óptimos de la operación y mantenimiento, que cumple con la calidad de servicio establecida en la normatividad. Los costos de operación y mantenimiento cubren los costos de explotación técnica y comercial de la empresa modelo, para lo cual se consideran estándares de desarrollo óptimo de las diversas actividades de operación, mantenimiento, atención al cliente, etc., además, cubren los costos indirectos de administración, contabilidad, gerencia y otros servicios.

Los costos indirectos son costeados para una estructura orgánica eficiente, los que se valorizan a salarios de mercado. Los costos indirectos se asignan a cada una de las actividades de explotación técnica, comercialización e inversiones de acuerdo a factores de asignación de costos,

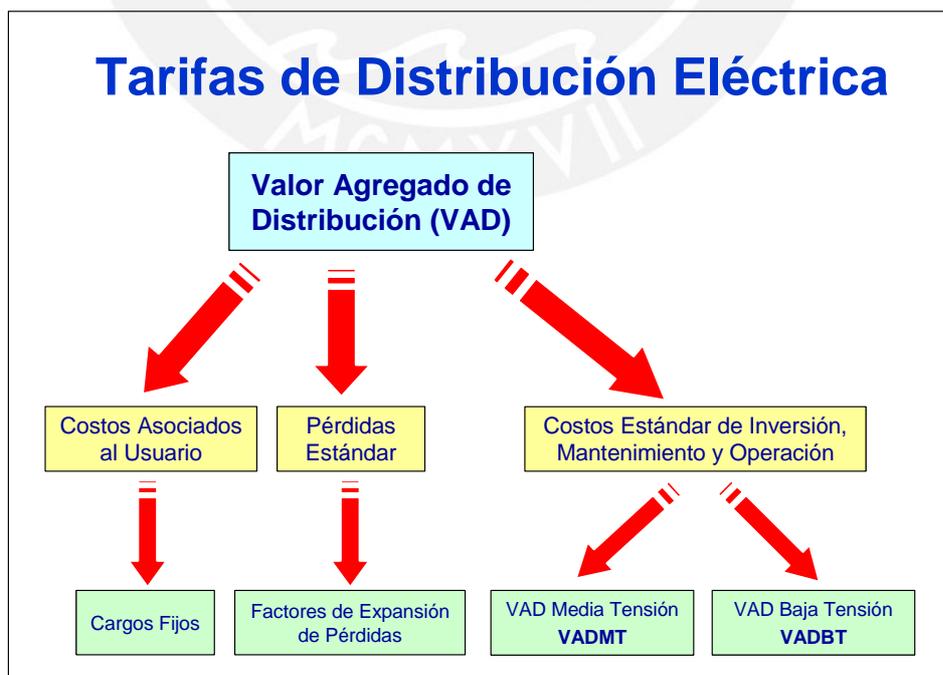
porque existen ingresos adicionales por actividades no reguladas (por ejemplo, el alquiler del uso de postes a terceros).

### 5.1.2.3 Componentes del VAD

De acuerdo al artículo 64° de la LCE, el VAD considera los siguientes componentes:

- Costos asociados al usuario, independientes de su demanda de potencia y energía.
- Pérdidas estándar de distribución en potencia y energía.
- Costos estándar de inversión, mantenimiento y operación asociados a la distribución, por unidad de potencia suministrada.

Gráfico 19: Tarifas de distribución eléctrica

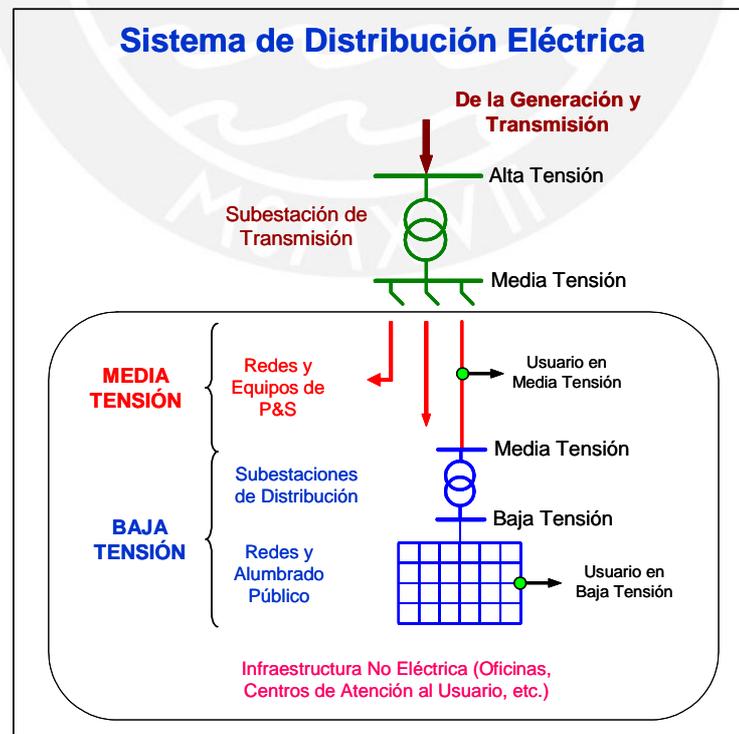


Fuente: OSINERGMIN (2005)

Los costos asociados al usuario se denominan Cargos Fijos y cubren los costos eficientes para el desarrollo de las actividades comerciales de lectura del medidor, procesamiento de la lectura y emisión, reparto y cobranza de la factura o recibo. La pérdida estándar de distribución es aquella inherente a las instalaciones de distribución eléctrica y que se reconocen a través de factores de expansión de pérdidas aplicables en el cálculo de las tarifas.

Los costos estándares de inversión, mantenimiento y operación se reconocen a través del VAD de media y baja tensión, VADMT y VADBT, respectivamente. Es importante señalar que los costos concernientes al Alumbrado Público están incluidos en el VADBT.

**Gráfico 20: Sistema de distribución eléctrica**



Fuente: OSINERGMIN (2005)

### **5.1.3 La fiscalización del servicio público de electricidad**

#### **5.1.3.1 Antecedentes**

La fiscalización entre los años 2001-2003, estuvo reglamentada por la directiva “Guía y Bases Técnicas de Fiscalización” que describía las funciones del fiscalizador y definía los criterios de fiscalización y la responsabilidad en la verificación del cumplimiento de las normas. Este documento establecía dos tipos de supervisión de las instalaciones eléctricas: la supervisión regular desarrollada a base de metas anuales y la supervisión especial para ser ejercida con fines específicos o circunstanciales.

La fiscalización regular efectuada por OSINERGMIN consistía en inspeccionar las instalaciones de los concesionarios y notificar las deficiencias detectadas. El resultado de esta forma de fiscalización fue que los concesionarios, por lo general, se limitaban a subsanar sólo las deficiencias notificadas. De esta manera, las mejoras en el estado de conservación de las instalaciones y el cumplimiento de las normas técnicas dependían principalmente del avance de la supervisión realizada por OSINERGMIN.

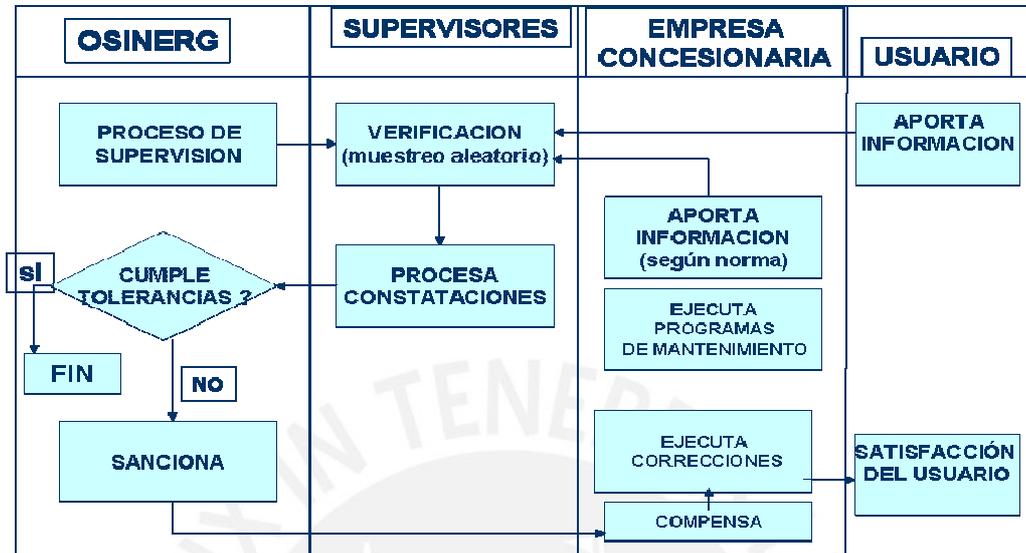
#### **5.1.3.2 Nuevo enfoque**

La experiencia adquirida hasta el año 2003, puso en evidencia la necesidad de reorientar la supervisión con el propósito de dar mayor énfasis a los aspectos del servicio con mayor impacto en el usuario. En ese sentido, a partir del año 2004, OSINERGMIN en aplicación de su plan estratégico 2004-2008 y con las facultades otorgadas por la Ley N° 27699 (Ley Complementaria

de Fortalecimiento Institucional de OSINERGMIN) rediseño su labor de supervisión estableciendo nuevos procedimientos de supervisión, con los cuales, hizo mas predecible su actuación fiscalizadora. Asimismo, se establecieron incentivos para promover el desarrollo de programas de mejoramiento de la calidad y seguridad del servicio eléctrico acorde con los requerimientos de los usuarios, a través de la mejora del proceso de supervisión y fiscalización del cumplimiento de la normatividad vigente, la implementación de tecnología e infraestructura adecuada y la promoción del desarrollo de un marco normativo que asegure el bienestar de la sociedad.

Estos nuevos procedimientos de supervisión se fundamentan en el uso de indicadores de desempeño, en la verificación de reportes generados por las concesionarias, control por muestreo estadístico, delimitación de responsabilidades a los concesionarios y el establecimiento de sanciones disuasivas, tanto sobre prácticas negativas por acción u omisión en la aplicación de normas de supervisión (procedimientos) por parte de las empresas concesionarias, como por exceder las tolerancias de los indicadores establecidos.

Gráfico 21: Proceso de supervisión



Fuente: OSINERGMIN (2004)

En este contexto, a partir del año 2004, se han desarrollado y aplicado progresivamente diversos procedimientos de supervisión en la que está inmerso la fiscalización del servicio de Alumbrado Público.

## 5.2 Las normas de fiscalización del servicio de AP

### 5.2.1 Evolución de la normatividad

Cuando la calidad de los servicios es susceptible de verificación a un costo razonable, los reguladores recurren a la combinación de diversos mecanismos o medidas regulatorias y éstas deberían adaptarse a las características peculiares del servicio, del sector y del país que se trate (CEPAL, 2001).

En el Perú, la regulación de la calidad del servicio de Alumbrado que las empresas concesionarias están obligadas a cumplir se encuentra establecida en las siguientes normas:

- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)<sup>10</sup> fija las tolerancias en vías con Alumbrado Público deficiente y establece el procedimiento para efectuar las mediciones de parámetros lumínicos. También establece las compensaciones para los usuarios en caso que las empresas excedan los límites definidos.
- Norma Técnica de Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión (NTAP)<sup>11</sup> establece los tipos de Alumbrado y los niveles mínimos de iluminación de las vías, de acuerdo a la clasificación vial aprobada por los municipios provinciales. Para la zona rural, especifica el mecanismo que permite determinar la cantidad de unidades de Alumbrado Público que debe tener cada localidad.
- Norma Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos<sup>12</sup> que describe los principios conceptuales y procedimientos que permiten una efectiva aplicación y control de la NTCSE.

---

<sup>10</sup> Aprobada con D.S. 020-97-EM el 9 de octubre de 1997. Esta norma definió los aspectos que componen la calidad: i) calidad del producto de la electricidad, ii) calidad de suministro en relación a las interrupciones del suministro eléctrico, iii) calidad de Alumbrado de las vías públicas en términos de iluminancia y luminancia y; iv) calidad comercial referido a plazos de atención de los servicios comerciales y precisión de la medición de la electricidad.

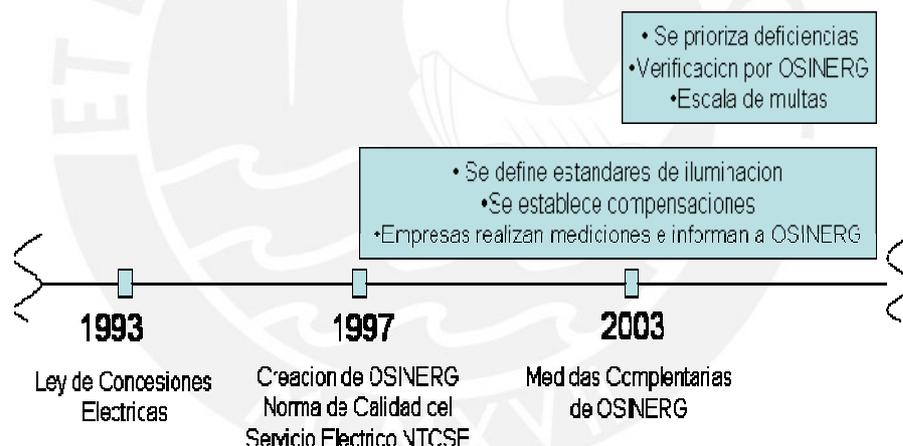
<sup>11</sup> La norma DGE 016-T-2/1996 “Alumbrado de Vías Públicas” fue aprobada con R.M N° 405-96-EM/VME del 18.10.1996 y vigente hasta el 01 de marzo de 2003, fecha que entró en vigencia la Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución” aprobada con R.M. N° 013-2003-EM/DM.

<sup>12</sup> Resolución OSINERGMIN N° 1535-2001-OS/CD

- Norma “Procedimiento de Atención de Deficiencias y Fiscalización del Servicio de Alumbrado Público”<sup>13</sup> emitido por OSINERGMIN, en adelante Norma de Fiscalización de OSINERGMIN, para supervisar el cumplimiento por parte de las empresas concesionarias de distribución respecto a la regularidad del funcionamiento del Alumbrado.

En el siguiente gráfico se puede observar la cronología de la promulgación de diversas normas referidas a la calidad del servicio de Alumbrado Público y hechos importantes.

**Gráfico 22: Características de las normas referidas al servicio de AP**



Elaboración: Propia.

Respecto a las exigencias técnicas del Alumbrado, la NTAP<sup>14</sup> define las exigencias lumínicas mínimas que deben cumplir las instalaciones de Alumbrado de vías públicas desde su etapa de diseño; así como, los

<sup>13</sup> Resolución OSINERGMIN N° 192-2003-OS/CD

<sup>14</sup> Objetivo de norma técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución” aprobada con R.M. N° 013-2003-EM/DM.

estándares de calidad mínimos exigidos dentro del marco del cumplimiento de la NTCSE.

En relación a la regularidad del Alumbrado, así como a la atención de las reclamaciones o denuncias de deficiencias de este servicio, la norma de fiscalización emitido por OSINERGMIN<sup>15</sup> dentro de sus alcances establece el procedimiento que debe seguir el usuario para solicitar a los concesionarios de distribución, la subsanación de las deficiencias, asimismo, tipifica las deficiencias que afecten la regularidad del servicio de Alumbrado y establece plazos máximos de subsanación.

### **5.2.2 Norma de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)**

La NTCSE tiene por objeto establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el Alumbrado Público, y las obligaciones de las empresas concesionarias y los usuarios que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844 (NTCSE, 1997).

*“8.1.1 Indicador de Calidad.- El indicador principal para evaluar la Calidad del Alumbrado Público es la longitud de aquellos tramos de las vías públicas que no cumplen con los niveles de iluminación especificados en la Norma Técnica DGE-016-T-2/1996 o la que la sustituya.*

*Este indicador denominado Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente, I(%), está expresado como un porcentaje de la Longitud Total de las Vías con Alumbrado (L) cuyo responsable es el suministrador, y está definido como:*

---

<sup>15</sup> Resolución OSINERGMIN N° 192-2003-OS/CD

$$I(\%) = (I/L) \cdot 100\%; \text{ (expresada en: \%)}$$

Donde:

*I* : Es la sumatoria de la longitud real de todos los tramos de vías públicas con Alumbrado Deficiente. En la evaluación de este parámetro se deberán tomar en cuenta los correspondientes tipos de revestimiento de calzadas y factores de uniformidad.

8.1.2 Tolerancias.- Las tolerancias admitidas para la Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente, *I*(%), es del diez por ciento (10%)”.

Cuando la empresa concesionaria de distribución excede la tolerancia establecida está obligada a compensar a los usuarios<sup>16</sup>. También está estipulado que al término del período de control de la calidad que viene a ser semestral, la concesionaria está obligada a reportar sus resultados para cumplir con lo estipulado por la NTCSE que incluye el pago de las compensaciones<sup>17</sup>.

El OSINERGMIN como autoridad tiene facultades<sup>18</sup> para modificar la programación de medición de la calidad del servicio de Alumbrado Público,

<sup>16</sup> “8.1.3 Compensaciones.- Los Suministradores deben compensar a sus Clientes por aquellos servicios de Alumbrado Público en los que se haya comprobado que la calidad no satisface los estándares fijados en el numeral 8.1.2 de la Norma”.

<sup>17</sup> 8.2.8 Dentro de los primeros veinte (20) días calendario de cada semestre, entregar a la Autoridad la siguiente información:  
- Resumen del cálculo de los indicadores de calidad;  
- Resumen de las compensaciones a ser pagadas a sus Clientes;  
- Cálculo detallado de las compensaciones evaluadas para un Cliente elegido aleatoriamente por el Suministrador, entre todos los afectados, donde se muestre paso a paso la aplicación de los métodos utilizados y la exactitud de los medios informáticos empleados para el cálculo de compensaciones.”

<sup>18</sup> 8.3 FACULTADES DE LA AUTORIDAD

8.3.1 Modificar, en cualquier momento, la programación y/o secuencia de mediciones, debiendo el Suministrador iniciar las mediciones respectivas dentro de las setenta y dos (72) horas de recibida la notificación.

asimismo, realizar indagaciones o verificaciones para corroborar los resultados de las mediciones hechas por las concesionarias de distribución.

Los niveles de iluminación del Alumbrado Público está establecido en la Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”<sup>19</sup>, dicha norma define: los límites de exigencias lumínicas que deben cumplir las instalaciones de Alumbrado en las vías públicas desde su etapa de diseño, los estándares de calidad mínimos para cumplir con la NTCSE, así como las obligaciones de la empresa y las facultades de la autoridad para su correcta operación y oportuna reparación y mantenimiento.

Por otro lado, tal como se muestra en la tabla siguiente, las exigencias de los niveles de iluminación varían según el tipo de alumbrado, de tal modo que los niveles de visibilidad y comodidad para los transeúntes y los conductores sean los más adecuados.

---

*8.3.1 Modificar o sustituir, en cualquier momento, la programación y/o la muestra, debiendo el Suministrador iniciar las mediciones respectivas dentro de las setenta y dos (72) horas de recibida la notificación.*

*8.3.2 Solicitar, en cualquier momento, mediciones de la Calidad del Alumbrado Público.*

*8.3.3 Presenciar la instalación, retiro y/o reinstalación de equipos de medición y registro.*

*8.3.4 Recabar, in situ, copia de la información obtenida de los equipos de medición y registro del Suministrador.*

<sup>19</sup> Esta norma sustituyo a la Norma Técnica DGE-016-T-2/1996 señalado por la NTCSE

Tabla 2: Tipo de Alumbrado de las vías públicas

Tipo de vía	Tipo de Alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía
Expresa	I	-Une zonas de alta generación de tránsito con alta fluidez -Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas)	-Flujo vehicular ininterrumpido -Cruces a desnivel -No se permite estacionamientos -Alta velocidad de circulación -No se permite paraderos urbanos sobre la calzada principal -No se permite vehículos de transporte urbano, salvo los casos que tengan vía especial
Arterial	II	-Une zonas de alta generación de tránsito con media o alta fluidez -Acceso a las zonas adyacentes mediante vías auxiliares	-No se permite estacionamiento. -Alta y media velocidad de circulación, entre 60 y 30 km/h. -No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada principal. -Volumen importante de vehículos de transporte público
Colectora 1	II	Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Se considera en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica.
Colectora 2	III	Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas entre dos distritos. -Tienen 1 o 2 calzadas principales pero no tienen calzadas auxiliares -Circulan vehículos de transporte público.
Local Comercial	III	Permite acceso a comercio local	-Los vehículos circulan a una velocidad máxima de 30 km/h. -Se permite estacionamiento -No se permite vehículos de transporte público. -Flujo peatonal importante
Local Residencial 1	IV	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado reducido. -Vías con calzada asfaltada pero sin veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Local Residencial 2	V	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas sin asfaltar. -Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Vías peatonales	V	Permite acceso a las viviendas y propiedades mediante el tráfico peatonal	-Tráfico exclusivamente peatonal

Fuente: Norma Técnica de Alumbrado Público en vías de Zonas de Concesión (MINEM, 1996-2001)

Estos niveles de acuerdo al tipo de Alumbrado se muestran en la siguiente Tabla.

**Tabla 3: Niveles de luminancia / iluminancia de acuerdo al tipo de Alumbrado**

Tipo de Alumbrado	Luminancia media revestimiento seco (cd/m <sup>2</sup> )	Iluminancia media (lux)		Índice de control de deslumbramiento (G)
		Calzada clara	Calzada oscura	
I	1,5 – 2,0	15 – 20	30 – 40	Mayor o igual a 6
II	1,0 – 2,0	10 – 20	20- 40	5 – 6
III	0,5 – 1,0	5 – 10	10 – 20	5 – 6
IV		2 – 5	5 – 10	4 – 5
V		1 – 3	2 – 6	4 – 5

Fuente: Norma Técnica de Alumbrado Público en vías de Zonas de Concesión (Ministerio de Energía y Minas, 1996-2001)

En la tabla anterior se puede observar que el nivel de Luminancia media<sup>20</sup> es mayor para el tipo de Alumbrado I siendo menor para el tipo III e innecesario para los Tipos de Alumbrado IV y V. Otras características como la Iluminancia<sup>21</sup> y el índice de control de deslumbramiento tienen un valor estándar para cada tipo de vía.

### 5.2.3 Normas de fiscalización de la calidad del AP

El OSINERGMIN para cumplir con su función de fiscalización emite las normas y procedimientos que le permitan verificar que la empresa concesionaria cumpla con su obligación de brindar el servicio de Alumbrado de acuerdo a la LCE y en particular a la NTCSE.

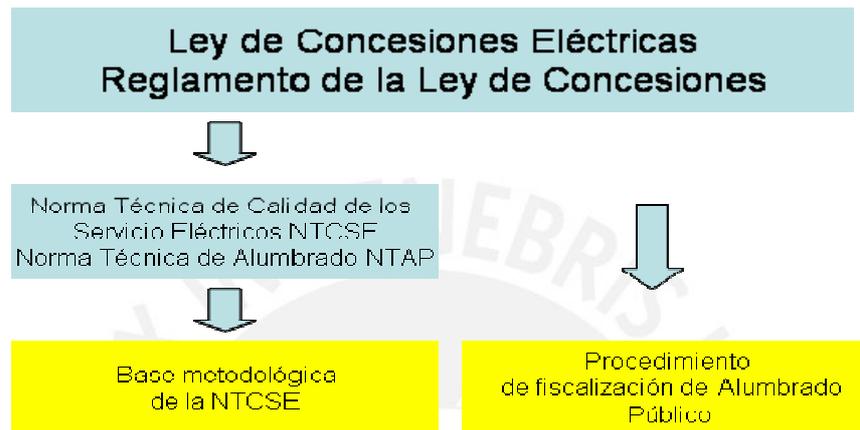
La Base metodológica de la NTCSE y el Procedimiento de fiscalización del Alumbrado Público vienen a ser normas específicas emitidas por

<sup>20</sup> La luminancia viene a ser la cantidad de luz por cada área se miden en candelas por metro cuadrado (Cd/M<sup>2</sup>)

<sup>21</sup> La Iluminancia viene a ser el reflejo de la luz en la calzada que depende del tipo de este, se miden en términos de Lux.

OSINERGMIN con el fin de fiscalizar los diversos aspectos de la calidad del Alumbrado.

**Gráfico 23: Despliegue normativo de la calidad del AP**



Elaboración: Propia

### 5.2.3.1 Base metodológica de aplicación de la NTCSE

Esta norma tiene como objetivo: i) estructurar la base de datos que permita una efectiva aplicación y control de la NTCSE, ii) la transferencia de información a la autoridad, iii) la ejecución de las campañas de medición y registro y iv) la aprobación de especificaciones técnicas del equipamiento a utilizarse para el control de calidad.

Respecto al control de la calidad del Alumbrado Público esta norma establece que la vía pública se refiere a todo lugar por el que pueden transitar vehículos motorizados, no motorizados y/o peatones sin ninguna restricción. Incluye las zonas especiales (intersecciones y derivaciones, paso para peatones, curvas, plazas, etc.).

Respecto al cronograma de mediciones se establece:

- La empresa concesionario entrega al OSINERGMIN una semana antes de cada mes correspondiente al semestre de control, el Programa de Mediciones Mensuales para el control de la calidad del Alumbrado Público.
- En tanto no se determine estadísticamente la muestra representativa para el control de calidad del Alumbrado Público en su concesión de distribución, la empresa concesionaria selecciona mensual y aleatoriamente, la muestra a controlar en cada sistema eléctrico de su concesión sujeto a la aplicación de la NTCSE, con el criterio de abarcar en un mes no menos de 1/6% de la longitud total de las vías que cuentan con servicio de Alumbrado Público en cada Sistema Eléctrico.

Con relación a la ejecución de las mediciones se establece:

- En caso se realice el control de la calidad de Alumbrado Público con equipamiento que implique obstrucción del tránsito vehicular, la empresa tomará las previsiones de seguridad y efectuará con una anticipación no menor a tres (3) días las coordinaciones del caso con las autoridades locales para garantizar una correcta ejecución de las mediciones.
- La prueba técnica de medición propiamente se realizará en concordancia con la Norma DGE 016-T- 2/1996, o la que la sustituya, y se elaborará un protocolo de medición donde conste por lo menos, la

altura del poste, tipo de pastoral, tipo de luminaria, potencia de la lámpara, la identificación y ubicación de la vía, el tipo de Alumbrado, tipo de vía, tipo de calzada, vano medido, hora y fecha de la medición, y los valores de los parámetros medidos.

- Para el control de la NTCSE, la concesionaria entregará el requerimiento del fiscalizador, en un periodo no mayor a 48 horas, el flujo luminoso de la lámpara, marca de fábrica del artefacto, las vistas de planta y de corte de cada vano medido, además de toda la información que se requiera relacionada al tramo medido.
- Cuando no se puedan efectuar las mediciones en el tramo de vía seleccionado, el suministrador dentro de los dos (2) días de verificado el impedimento deberá solicitar al OSINERGMIN la aprobación de la medición en un tramo de vía alternativo, adjuntando un informe sustentatorio donde se incluya el plano de ubicación geográfica y prueba fotográfica del tramo donde no se puede efectuar la medición, así como la ubicación y fecha prevista de medición en el tramo de vía alternativa, que debe ser de las mismas características del tramo originalmente cronogramado. OSINERGMIN en un plazo máximo de tres (3) días de presentado el informe dará respuesta, vía correo electrónico, a la solicitud del suministrador, caso contrario el Suministrador efectuará la medición en el tramo alternativo.

Los reportes de resultados son remitidos por las empresas a OSINERGMIN vía FTP (similar a correo electrónico) dentro de los siguientes 20 días del semestre evaluado, estos son:

- Reporte en forma de tabla informática sobre cada Sistema Eléctrico, un sólo registro con la longitud total de los tramos medidos en el semestre, la longitud total de los vanos con mala calidad de Alumbrado Público y el indicador I(%).
- Reporte informático conteniendo las compensaciones a todos los usuarios del sistema eléctrico donde se comprobó la mala calidad del servicio de Alumbrado Público.
- La empresa concesionaria complementa estos reportes con un informe escrito denominado “INFORME DE MEDICIONES PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO” que contenga los puntos complementarios indicados en el numeral 8.2.8 de la NTCSE.

Con relación al método de medición se establece:

El procedimiento de medición y evaluación de los parámetros de iluminancia y luminancia, debe seguir las recomendaciones estipuladas en las publicaciones especializadas: CEI N° 30-2 (TC-4.6) 1982 “Calculation and Measurement of Luminance and Illuminance in Road Lighting”, IES LM-50/1985 “Guide for Photometric Measurement in Roadway Lighting Installations”, y ANSI-IES RP-8 1990 “Standard for Public Lighting”.

### 5.2.3.2 Norma de Fiscalización de OSINERGMIN<sup>22</sup>

#### Antecedentes

Desde 1998 la calidad del alumbrado público se fiscaliza aplicando la NTCSE tal como se detalló en acápite anterior. En adición a lo anterior, la labor de fiscalización de OSINERGMIN hasta el año 2001 se concentraba en identificar las deficiencias de este servicio; cubriendo anualmente aproximadamente el 10% de las instalaciones, lo cual era insuficiente (OSINERGMIN, 2005). Adicionalmente, las inspecciones realizadas por los supervisores del organismo regulador para detectar el incumplimiento de la NTCSE y de los incumplimientos a la LCE requerían de un esfuerzo importante por la dispersión de las UAP en todo el país (más de un millón de UAP a nivel nacional).

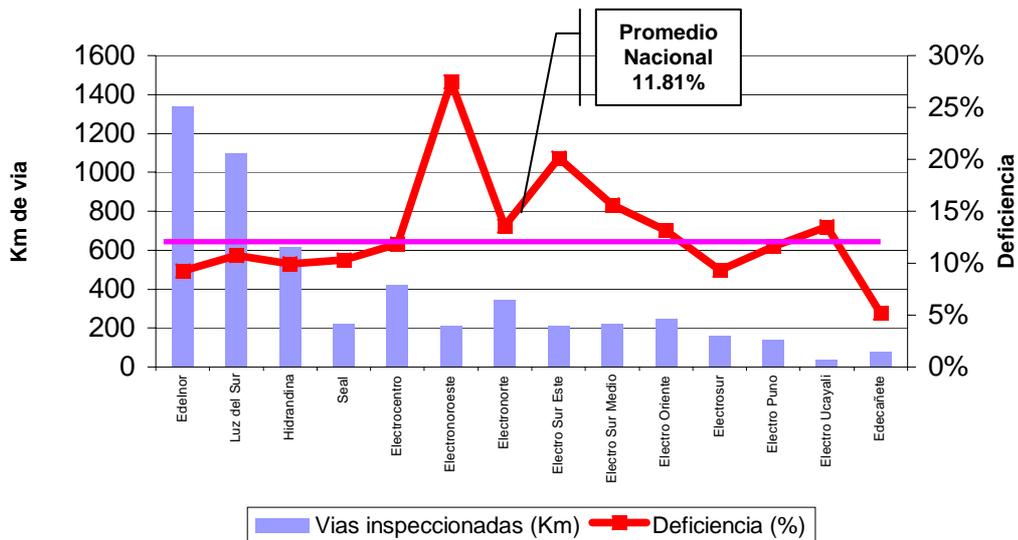
De acuerdo al diagnóstico realizado por el organismo regulador, la existencia creciente de deficiencias evidentes (lámparas imperativas, falta de lámparas, entre otras) así como los reclamos de los usuarios y representantes de la ciudadanía presionaban a OSINERGMIN a emprender una mayor fiscalización. Es así como a partir del año 2002, este organismo implementó el Proyecto Especial de Fiscalización de Alumbrado Público (FEDAP) que consistía en campañas de OSINERGMIN para detectar UAP inoperativas,

---

<sup>22</sup> La Norma “Procedimiento para la solución de deficiencias y fiscalización del Servicio de Alumbrado Público que brindan las concesionarias” ha sido emitida con la resolución OSINERGMIN 192-2003-OS/CD.

desplegando fiscalizadores que recorrían las vías públicas durante las horas de la noche.

**Gráfico 24: Deficiencias de AP por empresas (2002)**



Fuente: OSINERGMIN – Gerencia de Fiscalización Eléctrica (2003)

Al final del año 2003 las conclusiones del FEDAP fueron las siguientes (OSINERGMIN, 2005):

- La mejora del servicio dependía del avance de la supervisión del OSINERGMIN, estableciéndose una relación “observación - mejora”.
- Las empresas supervisadas no encontraban incentivos para realizar alguna acción preventiva para evitar incurrir en desviaciones.
- No existían límites aceptables para calificar el desempeño integral de las empresas supervisadas.
- Creciente intervención de OSINERGMIN en las labores operativas de las empresas concesionarias.

- El indicador Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente prevista por la NTCSE para evaluar la calidad del servicio se encontraban dentro del margen aceptable. Aun así los reclamos por deficiencias del Alumbrado eran numerosas.

En este contexto, OSINERGMIN a partir del año 2004, procedió a rediseñar su método de supervisión orientándose hacia la supervisión por resultados. El nuevo método estableció la verificación por parte de OSINERGMIN respecto al funcionamiento regular de las luminarias en muestras representativas del universo, estableciendo para ello estándares y sanciones económicas de diversa graduación en caso de incumplimientos (OSINERGMIN, 2005).

### **Alcances y criterios**

Esta norma establece lo siguiente:

- El procedimiento que debe seguir el usuario del servicio de Alumbrado Público para reportar las deficiencias típicas y solicitar a las empresas concesionarias su corrección en plazos perentorios.
- La tipificación de las deficiencias priorizadas que afectan la regularidad del servicio de Alumbrado Público y el establecimiento de plazos máximos para la subsanación por parte de la empresa concesionaria.

- Los requerimientos de información que las empresas concesionarias están obligados reportar a OSINERGMIN para evaluar el registro de las deficiencias típicas y cumplimiento de los plazos de subsanación.
- El procedimiento para la fiscalización periódica e inopinada de las deficiencias del Alumbrado Público en la zona de concesión.

### Gráfico 25: Deficiencias típicas del servicio de Alumbrado Público

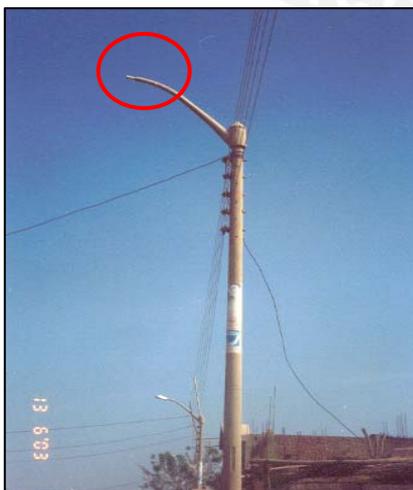
DT1: Lámpara inoperativa



DT2: Pastoral roto o mal orientado



DT3: Falta de lámpara



DT4: Presencia de árbol



Fuente: OSINERGMIN (2006)

La tipificación permite focalizar la subsanación de las deficiencias más elementales que dada su característica objetiva no requiere mediciones del nivel de iluminancia / luminancia, sino la constatación del estado de funcionamiento del equipo de Alumbrado. Del mismo modo, se estableció plazos de atención de las denuncias de acuerdo a las zonas de concesión; por ejemplo, las zonas rurales se encuentran a considerables distancias geográficas de los centros de operación de las empresas concesionarias que por naturaleza tienen concentrado su operación dentro o muy cercano a la ciudad que soporta el mayor volumen de reclamos. En la Tabla 4 se muestra los plazos para la subsanación de las deficiencias de acuerdo al tipo de deficiencia y la zona.

**Tabla 4: Plazos de subsanación de deficiencias típicas de AP**

Código	Deficiencia	Zona Urbana	Zona Urbano-Rural o Rural
DT1	Lámpara inoperativa	Tres (3) días útiles	Siete (7) días útiles
DT2	Pastoral roto o mal orientado	Tres (3) días útiles	Siete (7) días útiles
DT3	Falta de Unidad de Alumbrado Público cuando corresponde	Siete (7) días útiles	Catorce (14) días útiles
DT4	Presencia de árbol	Cuarenta y cinco (45) días útiles	Cuarenta y cinco (45) días útiles

Fuente: Resolución 192-2003-OS/CD de OSINERGMIN

De esta manera la fiscalización de la operatividad del Alumbrado para conocer el nivel de regularidad o continuidad se realiza aplicando la norma de fiscalización de OSINERGMIN, la cual establece:

- OSINERGMIN fiscalizará periódica y aleatoriamente el servicio de Alumbrado Público a fin de verificar la existencia de las deficiencias típicas.
- El período de fiscalización es de seis meses y generará una multa a las concesionarias que excedan las tolerancias establecidas.
- La empresa concesionaria entregará información, que permita identificar el número de UAP que es atendido por la empresa. Esta base de datos deberá ser entregada, en un plazo de 20 días posteriores a la finalización de cada semestre.
- Quince (15) días antes del inicio de cada semestre OSINERGMIN entregará al concesionario el software con lo cual se determinará la muestra que OSINERGMIN utilizará para la fiscalización del servicio de Alumbrado Público. Cabe precisar que el programa de selección no indicará directamente la SED's <sup>23</sup> elegidas sino básicamente contiene los criterios para la selección de la muestra. Las SED's seleccionadas serán compartidas con el concesionario el mismo día en que OSINERGMIN realizará la fiscalización.
- Las deficiencias que excedan a la tolerancia estarán afectos a una multa por deficiencias, como se muestra en la tabla 5.

---

<sup>23</sup> SED viene a ser la Subestación de Distribución que suministra electricidad a un conjunto de UAP.

**Tabla 5: Tolerancia de deficiencias típicas por año**

Año	Tolerancia
2004	3.0 %
2005	2.5 %
2006 y 2007	2.0 %
2008 y en adelante	1.5 %

Fuente: Resolución 192-2003-OS/CD de OSINERGMIN

Respecto a la norma de fiscalización de OSINERGMIN se puede concluir que contiene un conjunto de obligaciones para las empresas concesionarias de tal modo que las UAP efectivamente funcionen con regularidad cumpliendo con el propósito para el que fueron diseñados, esto es, brindar el servicio de Alumbrado en todas las vías públicas de la zona de concesión atendida por la empresa. Esta norma se diferencia del propósito de la NTCSE en el sentido que esta última está orientada a verificar el nivel de iluminación (calidad del producto) siguiendo un método de medición de niveles de Iluminancia y luminancia que es administrada y reportada por la misma empresa concesionaria que a su vez, por la complejidad de la medición, que mas adelante se analiza con mayor detalle, la empresa conoce la ubicación de la muestra con anticipación lo cual resta efectividad a la fiscalización.

#### **5.2.4 Multas por infracción a la norma de fiscalización**

Concordante con la reorientación del procedimiento de fiscalización, el OSINERGMIN procedió a reestructurar la aplicación de las sanciones

económicas a las empresas infractoras, enfatizando el criterio disuasivo que deben cumplir las multas<sup>24</sup>.

Desde un punto de vista social se debe tomar en cuenta, no sólo el daño directo ocasionado por la infracción o delito, sino también se debe considerar el costo de los esfuerzos de detección (gastos de supervisión de las entidades públicas correspondientes), el costo de aplicación de una sanción (gastos judiciales), el costo administrativo de utilizar instrumentos como la privación de la libertad (gastos en prisiones), así como los distintos costos incurridos por el propio infractor. Estos aspectos son recogidos en el modelo de Polinsky y Shavell (1999).

El modelo simplificado aplicable se muestra a continuación:

$$m = \frac{B}{p(e).q}$$

Donde:

m: multa óptima

B: beneficio de la empresa derivado de la infracción

p(e).q: probabilidad de detección

---

<sup>24</sup> Una explicación detallada del modelo aplicado se puede encontrar en “Problemática de la Supervisión de la Calidad del Servicio Eléctrico en el Perú”, Documento de Trabajo N° 6 OSINERGMIN, por: Alfredo Dammert Lira, José Gallardo Ku y Lennin Quiso Córdova.

Si se asume que la probabilidad de detección es “1” por el método de fiscalización adoptado en muestras aleatorias, entonces el beneficio derivado de la infracción sería igual al monto del costo de la reparación de las deficiencias del servicio de Alumbrado Público para cumplir con los estándares establecidos; sin embargo, cabe esperar que la empresa sólo invierta hasta estar dentro del margen permitido (Urbiztondo, 2000).

Para el cálculo de la multa dado que la proporción de tipos de luminarias cambia por área de concesión, se ajusta ponderando los costos por la proporción de cada tipo de luminarias. Esta proporción viene determinada por las características de las vías a iluminar; por ejemplo, en calles principales o avenidas se utilizan luminarias con una potencia de 250 W o 150 W, mientras que en calles se utilizan luminarias de potencia de 70 W. Así mismo, también se pondera por tipo de deficiencia encontrada, porque son tres las deficiencias típicas cuyos costos de reparación son imputables a las empresas.

**Tabla 6: Composición del parque de AP**

Descripción	Lima	Provincias
U.A.P. Na 70 W	0.6	0.85
U.A.P. Na 150 W	0.3	0.10
U.A.P. Na 250 W	0.1	0.05

Fuente: OSINERGMIN (2004)

Si se considera la composición del parque de Alumbrado , los costos estándares para las UAP y una proporción por tipo de deficiencias de 85,0%

para DT1, 7,0% para DT2 y 8,0% para DT3, se obtiene una multa promedio de S/. 61.20 por UAP para las empresas concesionarias de Lima y de S/. 56.10 por UAP para las concesionarias de provincias.

Las multas de acuerdo al parque de Alumbrado, en términos de UAP por cada empresa, se muestran a continuación.

**Tabla 7: Escala de multas en UIT por deficiencias de AP**  
(Por cada 0.1% de exceso de deficiencia típica)

Rango según el número de UAP del universo fiscalizado	Tramo			
	L a L+0.5%	L+0.5% a L+1.0%	L+1.0% a 10.0%	10.0% a mas
Menos de 10,000 UAP	0.039	0.105	0.132	0.197
De 10,000 a 15,000 UAP	0.066	0.175	0.219	0.329
De 15,001 a 20,000 UAP	0.092	0.245	0.307	0.46
De 20,001 a 30,000 UAP	0.132	0.351	0.438	0.658
De 30,001 a 40,000 UAP	0.184	0.491	0.614	0.92
De 40,001 a 50,000 UAP	0.237	0.631	0.789	1.183
De 50,001 a 100,000 UAP	0.394	1.052	1.315	1.972
De 100,001 a 200,000 UAP	0.789	2.104	2.63	3.945
De 200,001 a mas UAP	1.434	3.825	4.781	7.172

Fuente: OSINERGMIN (2004)

UIT: Unidad Impositiva Tributaria = S/. 3 200 o US\$ 1 000 aprox.

L : Tolerancia de Deficiencias

### 5.3 Resumen: La calidad del AP previsto por las normas

#### 5.3.1 Los atributos del Alumbrado

A partir de la revisión de las normas que regulan el servicio de Alumbrado Público y los conceptos planteados en la presente tesis se puede definir que la calidad de este servicio tiene los siguientes atributos: calidad del producto en la que se establece las especificaciones técnicas del Alumbrado (luminancia e Iluminancia), regularidad del funcionamiento o continuidad del

servicio (verificación periódica del porcentaje de deficiencias típicas) y los aspectos referidos a la atención de reclamaciones. En la Tabla 8 se resume los atributos de la calidad del Alumbrado prevista por las normas.

**Tabla 8: Atributos de la calidad del servicio de AP**

Atributo	Variables	Tolerancia	Norma aplicable
Exigencias técnicas o calidad de producto	Iluminancia Luminancia Índice de deslumbramiento	10% <sup>(25)</sup>	NTCSE <sup>(26)</sup> NTAP <sup>(27)</sup>
Regularidad del Servicio	Deficiencias	3.0 % 2004 2.5 % 2005 2.0 % 2006 1.5 % 2007 en adelante	Procedimiento de fiscalización OSINERGMIN <sup>(28)</sup>
Atención de reclamaciones	Tiempo de atención	3 días para zonas urbanas, 7 días para zonas rurales <sup>(29)</sup>	Procedimiento de fiscalización OSINERGMIN

Fuente: Normas diversas que regulan el Servicio de Alumbrado Público  
Elaboración: Propia.

### 5.3.2 Implicancia de la asimetría de información en la fiscalización

Las normas de fiscalización de la calidad del servicio de Alumbrado Público, tal como se ha señalado, contienen disposiciones específicas para mitigar los efectos de la asimetría de información. Sus principales características se señalan a continuación:

<sup>25</sup> Las tolerancias admitidas para la Longitud Porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente es del diez por ciento (10%). De acuerdo a la NTCSE la Vía será considerada como deficiente cuando incumpla cualquiera de los parámetros establecidos en la NTAP.

<sup>26</sup> Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, aprobada con D.S. 020-97-EM el 9 de octubre de 1997

<sup>27</sup> Norma: Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución - NTAP, aprobada con R.M. N° 013-2003-EM/DM.

<sup>28</sup> Norma de Procedimiento de Atención de Deficiencias y Fiscalización del Servicio de Alumbrado Público, aprobada con Resolución OSINERGMIN N° 192-2003-OS/CD.

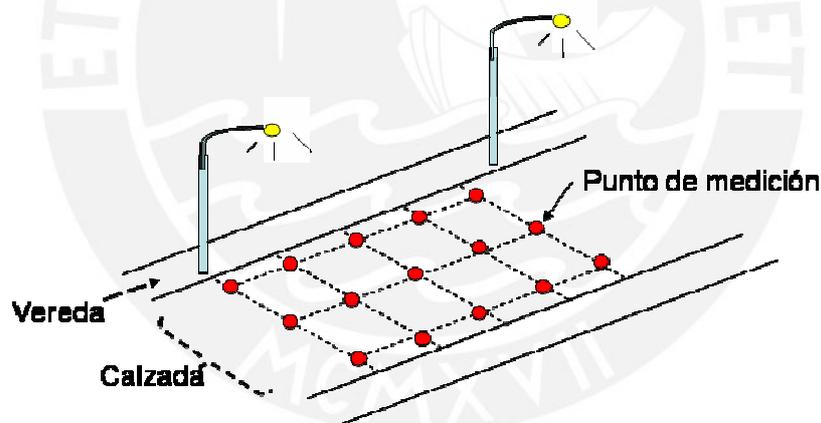
<sup>29</sup> Para las deficiencias mas comunes: DT1- Lámpara inoperativa , DT2 – pastoral roto o mal orientado.

- Las normas establecen las responsabilidades de las empresas concesionarias respecto a la oportunidad y entrega de información.
- El OSINERGMIN tiene la potestad de solicitar al concesionario, en cualquier momento, información relacionada con el Alumbrado Público.
- El OSINERGMIN puede verificar los niveles mínimos de Alumbrado de vías públicas reportados por la empresa.
- Se establece la forma y plazos que las empresas están obligadas a cumplir para atender las reclamaciones de los usuarios respecto a las deficiencias del servicio de Alumbrado.
- Se establece la forma como el OSINERGMIN ejercerá su función fiscalizadora, verificando directamente el funcionamiento de las instalaciones del Alumbrado para no depender de la información entregada por la empresa.

El proceso de fiscalización comprende un conjunto de tareas que incluye el requerimiento de información a la empresa, pero, generalmente la empresa, tal como se discutió en el capítulo cuarto, dispone de información que el regulador no accede fácilmente; por ejemplo, información respecto de las características operativas de las instalaciones, el costo de los servicios, los esfuerzos que realiza para bajar los costos, la calidad de los servicios que brinda, los gastos necesarios para mejorar la calidad, etc. En ese sentido, el propósito de la regulación es establecer mecanismos para que el efecto negativo de esta falta de información no repercuta en la calidad del Alumbrado.

El gráfico 26 muestra el esquema seguido por las empresas concesionarias para determinar los puntos de medición de la luminancia e iluminancia en una vía pública, de acuerdo a lo establecido en la NTCSE y su correspondiente base metodológica de aplicación. Asimismo, se puede observar en el Gráfico 27 la forma como el personal técnico designado a esta labor debe desenvolverse durante el proceso de medición, que por su naturaleza se realiza durante las noches<sup>30</sup>. La ejecución de esta tarea impone restringir el tránsito por el periodo de medición<sup>31</sup>.

**Gráfico 26: Ubicación de puntos de medición en una vía pública**



Elaboración: Propia

<sup>30</sup> La base metodológica de la NTCSE en el numeral 4.4.5.- MÉTODO DE MEDICIÓN señala:  
a) El procedimiento de medición y evaluación de los parámetros de iluminancia y luminancia, debe seguir las recomendaciones estipuladas en las publicaciones: CEI N° 30-2 (TC-4.6) 1982 “Calculation and Measurement of Luminance and Illuminance in Road Lighting”, IES LM-50/ 1985 “Guide for Photometric Measurement in Roadway Lighting Installations”, y ANSI-IES RP-8 1990 “Standard for Public Lighting”.

<sup>31</sup> La base metodológica de la NTCSE en el numeral 4.4.3.- EJECUCIÓN DE LAS MEDICIONES señala: a) En caso se realice el control de la calidad de Alumbrado Público con equipamiento que implique obstrucción del tránsito vehicular, la suministradora tomará las previsiones de seguridad y efectuará con una anticipación no menor a tres (3) días las coordinaciones del caso con las autoridades locales para garantizar una correcta ejecución de las mediciones (...).

**Gráfico 27: Proceso de medición de la luminancia e iluminancia**



Fuente: Calidad de Alumbrado Público por Ing. J Velasco, Edelnor (<sup>32</sup>).

Por otro lado, la fiscalización para ser eficaz requiere de información oportuna y veraz, es decir, se requiere de información que sea una representación fidedigna de la realidad. Sin embargo, respecto a la medición de iluminancia e luminancia previsto por la NTCSE, realizada por la empresa en una muestra que anticipadamente conoce, es evidente, que la información de los resultados reportados a OSINERGMIN por la misma empresa no sea representativa.

Hay que tener en cuenta que el costo que puede representar para OSINERGMIN si pretendiese realizar dichas mediciones con sus propios medios para evitar comportamientos estratégicos de las empresa respecto a la información de la calidad del Alumbrado sería oneroso porque tendría que constituir un equipo de trabajo especializado de la misma envergadura que la

<sup>32</sup>

[http://www.chilectra.cl/medios/municipios/02\\_CalidadDeAlumbradoPublico](http://www.chilectra.cl/medios/municipios/02_CalidadDeAlumbradoPublico)

empresa concesionaria para vigilar los detalles de los preparativos, realizar coordinaciones con los municipios y para realizar las propias mediciones, lo cual es materialmente inviable.

Es pertinente señalar que los reguladores para tomar sus decisiones muchas veces se ven obligados a recurrir a la información proporcionada por la empresa regulada, porque esa información requerida suele ser específica y, por lo tanto, imposible de verificar de otra manera (Helm, 1993). Al respecto, es importante mencionar que en la medida que la información requerida para la fiscalización esté bajo control de la empresa y a la vez sea dificultosa o imposible verificar su validez por la autoridad, se configura condiciones favorables para que esta situación asimétrica sea aprovechada por la empresa en perjuicio de la calidad del servicio. En cambio, la verificación de la operatividad para determinar la regularidad del servicio lo realiza directamente OSINERGMIN, porque esta labor consiste básicamente en una constatación visual simple respecto del funcionamiento de las instalaciones del Alumbrado (verificar las deficiencias típicas), actividad que lo realiza durante las noches en una muestra representativa del universo elegida por el regulador a la que la empresa concesionaria no tiene acceso.

Tabla 9: Información requerida para la fiscalización del AP

Atributo	Variable	Unidad de medida	Complejidad de verificación		¿Quién reporta?
			Medición compleja	Constatación simple	
Calidad de producto	Luminancia	Cd/m <sup>2</sup>	SI		Concesionaria
	Iluminancia	Cd	SI		Concesionaria
	Índice de deslumbramiento	G	SI		Concesionaria
Regularidad del servicio	Deficiencia	(%)		SI	OSINERGMIN
Atención de reclamaciones	Tiempo de atención	Días	SI	SI	Concesionaria u OSINERGMIN

Fuente: Normas diversas que regulan el Servicio de Alumbrado Público  
Elaboración: Propia.

## CAPÍTULO 6.

### EVIDENCIA EMPÍRICA

#### **6.1 Experiencia Internacional**

En general, el servicio de Alumbrado Público es atendido por los municipios de la localidad, quienes desarrollan esta actividad como parte de los servicios a la población. En pocos países como Perú, Nicaragua, Costa Rica, entre otros, este servicio es proporcionado directamente por las empresas concesionarias de distribución que atienden simultáneamente con el suministro eléctrico público. A continuación se señala la experiencia de algunas ciudades en relación a la calidad del Alumbrado y su fiscalización.

##### **6.1.1 México – Ciudad de Guadalajara**

El servicio de Alumbrado Público es atendido por el Municipio de Guadalajara<sup>33</sup>. Su objetivo es brindar iluminación en las vías públicas, que propicie más seguridad, confort visual y continuidad al desarrollo de las actividades de la ciudadanía. De esta manera se encarga del mantenimiento

---

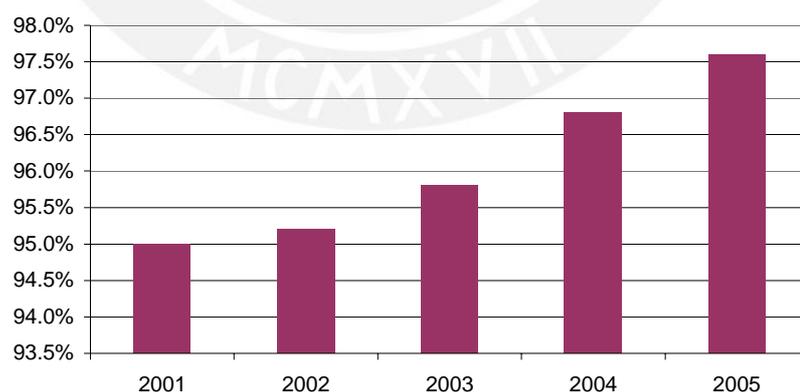
<sup>33</sup> <http://enlinea.guadalajara.gob.mx/indicadores/InfoIndicadorRelevante.asp?id=2>

preventivo y correctivo a la red de Alumbrado Público mediante las siguientes actividades:

- Reparación de Lámparas:
  - Apagadas
  - Intermitentes
  - Baja Intensidad
  - Encendidas de día
- Reposición de equipo en mal estado.
- Poda de árbol que obstruye a la luminaria.

La calidad en el servicio de Alumbrado está medida por el promedio anual de iluminación en la red que se traduce en el porcentaje de luminarias encendidas.

**Gráfico 28: Índice de encendido promedio - Guadalajara, México**



Fuente: Resumen indicadores Guadalajara (2006)

Como resumen de la gestión realizada por el Municipio de Guadalajara señalan:

*“La gráfica (refiriéndose al Gráfico 28) muestra el porcentaje de luminarias que permanecen encendidas, en promedio anual; es decir, en lo que va de 2005, el 97.6% de las luminarias de toda la ciudad han permanecido encendidas durante la noche.*

*Internacionalmente se le asigna la calidad de “buena”, cuando es mayor de 96%; y se denota “excelente”, cuando es mayor que 97%, como sucede en las principales ciudades del mundo...*

*... Cabe mencionar, que el Municipio de Guadalajara supera con más de 2 puntos porcentuales al estándar de calidad de la provincia de Nueva Gales del Sur, en Australia, que abarca varias ciudades como Sydney y Canberra (la capital) y que tienen un promedio anual de Alumbrado de 95%”*

De este resumen se deduce que la prestación del servicio de Alumbrado lo realiza directamente el Municipio de Guadalajara. En este caso, la intervención del Estado es directa, por lo que es innecesaria la fiscalización de un ente regulador.

### **6.1.2 España - Ciudad de Oviedo**

El área de Alumbrado de la Municipalidad de Oviedo<sup>34</sup> tiene como finalidad asegurar el funcionamiento de las instalaciones de Alumbrado Público en su ámbito geográfico.

Las principales labores que realiza la Municipalidad de Oviedo son:

- Coordinación y control de obra nueva: En unos casos son proyectadas por empresas particulares y en otros, por el propio servicio. Las obras

<sup>34</sup>

<http://www.ayto-oviedo.es/es/elAyuntamiento/guiaServicios/Alumbrado .php>

son realizadas por empresas particulares adjudicadas mediante licitación pública.

- Gestión de los trabajos propios de mantenimiento: Estos trabajos son realizados por una empresa particular.

Estas labores consisten en inspeccionar diariamente, noche y día, las instalaciones por si hay algún funcionamiento anómalo. Con la información recogida y los avisos de los vecinos, Alcaldes de Barrio, Policía, entre otros, se programan y realizan las reparaciones y sustitución de los componentes defectuosos.

El servicio más directo que se presta al ciudadano es la recepción, tramitación y resolución de los avisos y solicitudes que se reciben a diario, porque las instalaciones de Alumbrado deben estar en continua evolución para adaptarse al desarrollo urbanístico de la ciudad y requiere modificaciones de los puntos de luz existentes, motivadas por nuevas construcciones, reformas de viales, mejoras técnicas etc.

### 6.1.3 Argentina - Ciudad de Buenos Aires

La gestión del servicio de Alumbrado Público<sup>35</sup> es desarrollada directamente por el Municipio de Buenos Aires y desde el año 2004 ejecutan un plan de renovación y modernización de la red de Alumbrado en las arterias

<sup>35</sup>

[http://www.buenosaires.gov.ar/areas/obr\\_publicas/Alumbrado/?menu\\_id=4535](http://www.buenosaires.gov.ar/areas/obr_publicas/Alumbrado/?menu_id=4535)

secundarias de la ciudad y de algunas avenidas que, en algunos casos, no tienen una intervención masiva desde la década del 70.

La elección de las calles intervenidas está dada por el bajo nivel lumínico que las mismas presentan (menos de 10 lux, unidad de medición). Este factor es tomado en cuenta en el diseño de toda nueva intervención, además de otros, como:

- Pocos puntos de luz por cuadra (2 colgantes de esquina y 1 columna a mitad de cuadra).
- Artefactos e instalaciones obsoletos.
- Arbolado público.

El Plan finaliza con la nueva licitación que tiene por objeto seleccionar a las empresas que mantendrán el Alumbrado Público de la ciudad en los siguientes cuatro años.

La aplicación de este nuevo sistema posibilita:

- Corregir las falencias del actual servicio.
- Reestablecer el mantenimiento preventivo.
- Homogenizar las instalaciones.
- Aumentar la agilidad de respuesta para casos no previstos.
- Mejorar la seguridad de las personas.
- Mejorar el control de las contratistas y la evaluación de los resultados de cada tarea prevista.

- Asegurar niveles de calidad constantes en el servicio de las empresas, mediante la aplicación de normas internacionales, como la ISO 9000.
- Obtener datos actualizados sobre las instalaciones existentes, los historiales de cada punto de luz y el rendimiento de los materiales.

Para realizar el mantenimiento, la ciudad se ha dividido en seis sectores, cinco de ellos serán atendidos por las nuevas empresas contratistas y uno será atendido por el Gobierno de la Ciudad, actuando como sector testigo. La propiedad y capacidad de decisión sobre las instalaciones de Alumbrado Público, continúa en poder del Gobierno de la Ciudad.

Es evidente que el sector testigo tiene como finalidad observar que las áreas atendidas por empresas contratistas tengan resultados similares con la zona que es atendida directamente por el municipio como mecanismo de control y fiscalización.

Por otro lado, se puede observar que en la localidad de San Isidro perteneciente a Buenos Aires<sup>36</sup>, el municipio realiza cada 48 horas el control y mantenimiento de las 33.500 luminarias que conforman el parque de Alumbrado Público y efectúa reparaciones dentro de las 72 horas posteriores a la localización del inconveniente. Como elemento de medición de la calidad del servicio señala que el porcentaje diario de luminarias apagadas en el municipio es inferior al 1 por ciento.

---

<sup>36</sup>

[http://www.sanisidro.gov.ar/default.asp?sec=sec&id\\_seccion=328](http://www.sanisidro.gov.ar/default.asp?sec=sec&id_seccion=328)

#### 6.1.4 Argentina - Localidad de Rosario

En esta localidad el servicio de Alumbrado Público también es gestionado por el municipio<sup>37</sup> que resalta la puesta en funcionamiento de un nuevo programa de reclamos, con el soporte del sistema informático, para dar respuestas más rápidas y eficientes a las demandas de los vecinos.

Señalan que una de las ventajas del sistema informático es la transmisión inmediata de datos -vía Internet- a las empresas concesionarias (contratistas), encargadas de ejecutar la reparación. Además, brinda la posibilidad de realizar el seguimiento de los reclamos (historial) y la evaluación de los mismos. Por otro lado, mencionan que como parte del programa de mantenimiento y nuevas obras de Alumbrado Público encaminaron nuevos programas de fiscalización sobre las empresas contratistas y reorganizaron las inspecciones preventivas que apuntan a mejorar la calidad del servicio de Alumbrado.

Se elaboran indicadores de calidad de servicio de Alumbrado para medir la eficacia y la eficiencia del servicio y se identifican los tipos de reparaciones más frecuentes para mejorar el diseño de los Planes de Mantenimiento Preventivo.

---

<sup>37</sup>

<http://www.rosario.gov.ar/sitio/admin2/docplanesgestion/PlanSSPyMA.pdf>

La Localidad del Rosario tiene los siguientes objetivos:

- **Objetivo General:** Optimizar la calidad del servicio de Alumbrado Público para incrementar los niveles de satisfacción del usuario y reducir el número de reclamos.
- **Objetivos Específicos:** Reorganizar los Programas de Inspección teniendo en cuenta el patrón del comportamiento del vecino ante una falla de Alumbrado.

No se tiene todavía información pública respecto al valor de los indicadores.

#### **6.1.5 España - Experiencia de 21 localidades de Cataluña**

El 60,0% del mantenimiento del Alumbrado urbano es realizado por empresas externas contratadas por licitación o empresas externas de capital mixto con participación del ayuntamiento<sup>38</sup>. En el 35,0% de los casos es realizado con medios propios (por el municipio o ayuntamiento) y en general el personal asignado tiene entre otras funciones la del mantenimiento. Según los encuestados un 5,0% del Alumbrado no tiene mantenimiento alguno (E Manzano, 2000).

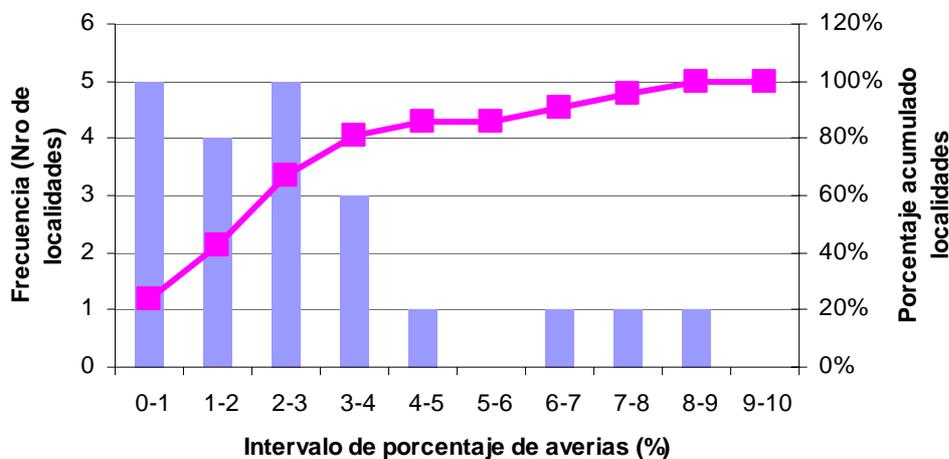
---

<sup>38</sup> Estudio de una metodología para evaluar la calidad del servicio del Alumbrado urbano Tesis doctoral de: Eduardo Roberto Manzano Dirigida por: Ramón San Martín Páramo Barcelona, 2000

Dentro de las políticas de mantenimiento aplicadas con mayor frecuencia el 50,0% son correctivas: reparación de fallos del punto de luz, cuadro de mando, líneas etc., una vez detectado por inspección, denuncias, etc. En el 31.6% de los casos, la política correctiva se complementa con operaciones preventivas programadas que consisten en masivas sustitución de lámparas y limpieza de luminarias. El período de operaciones programadas varía de 2 a 4 años, que depende del ayuntamiento o del tipo de contrato y es común reunir cambio de lámparas con limpieza para reducir costos.

Como estimador del porcentaje de averías permanentes se ha utilizado el número de puntos de luz fuera de servicio respecto a los instalados, en calles seleccionadas al azar. Para 21 localidades de Cataluña se observó que la media del porcentaje es de 2.9%, sin embargo en 5 localidades el porcentaje de averías es inferior al 1%.

**Gráfico 29: Distribución del porcentaje de averías permanentes (21 localidades de Cataluña)**



Fuente: E Manzano (2000)

En las localidades donde el mantenimiento del Alumbrado es desarrollado por contratistas, la supervisión es realizada directamente por el ayuntamiento.

A continuación se expone un resumen de las principales características de la prestación del servicio de Alumbrado Público en las ciudades mencionadas.

**Tabla 10: Resumen de las principales características del servicio de AP (Experiencia internacional)**

Ciudad-País	Entidad que atiende	Indicador de calidad	Fiscalización	Comentario
Guadalajara – México	Municipio	Índice de encendido promedio	Municipio	Muestra estadísticas que reflejan mejora
Oviedo – España	Municipio con el apoyo de contratistas	Corrección de anomalías	Municipio	Hay especial cuidado por atender los reclamos
Buenos Aires-Argentina	Municipio con apoyo de contratistas	Corrección de anomalías y mejora	Municipio por medio de un sector testigo	Se presta atención por el nivel de Alumbrado y su mantenimiento
Rosario-Argentina	Municipio con apoyo de contratistas	Reclamos de los usuarios	Municipio	Tienen como objetivo principal optimizar la calidad del Alumbrado
21 localidades de Cataluña – España	Municipio y empresas contratistas	Porcentaje de averías permanentes	Municipio	Se clasificó las localidades de acuerdo al valor del indicador

Elaboración propia

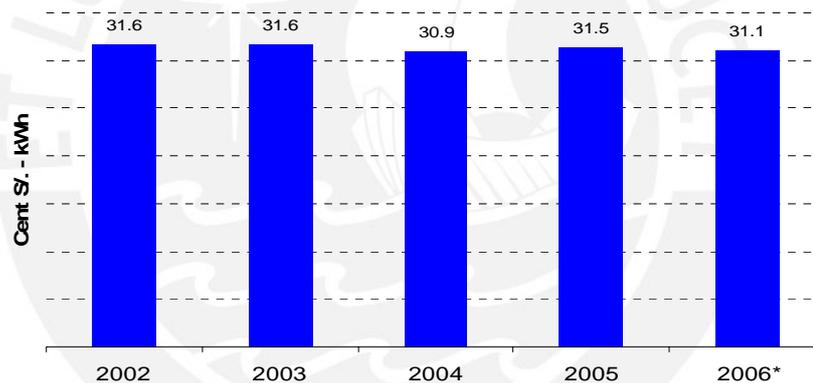
Es importante señalar que existen indicadores cuantitativos de la calidad del Alumbrado Público que permiten observar su evolución (Guadalajara y en las localidades de Cataluña).

## 6.2 El servicio de Alumbrado Público en el Perú (2002-2006)

### 6.2.1 Evolución de las tarifas por el servicio de AP

Las tarifas por el servicio de Alumbrado se establecen cada cuatro años siguiendo el procedimiento de la regulación de las tarifas de distribución del servicio público de electricidad de acuerdo a la normatividad vigente<sup>39</sup> discutido en acápite anteriores. La última regulación se llevó a cabo durante el año 2005, la siguiente será en el año 2009.

**Gráfico 30: Evolución de las tarifas**



Fuente: OSINERGMIN (2006)  
(\*): Al tercer trimestre del 2006

La evolución de las tarifas promedio del país aplicado por las empresas, durante los últimos cinco años que cubre el periodo de estudio muestra que en términos reales se han mantenido constante. Es decir, las empresas concesionarias han venido recibiendo aproximadamente el mismo nivel de ingreso por el servicio de Alumbrado que vienen prestando dentro de su área

<sup>39</sup> Este proceso está reglamentado mediante la Resolución OSINERGMIN N° 0001-2003-OS/CD

de concesión. Un promedio de las tarifas por empresa y por periodo se muestran en la base de datos (anexo 4).

### 6.2.2 Fuente de información de la calidad del Servicio de AP

La información respecto a la calidad del servicio de Alumbrado Público se obtuvo de la base de datos que el OSINERGMIN elabora como resultado de su labor de fiscalización a todas las empresas concesionarias del país. Las normas aplicables señalan la periodicidad de la fiscalización:

**Tabla 11: Periodicidad de la fiscalización del servicio de AP**

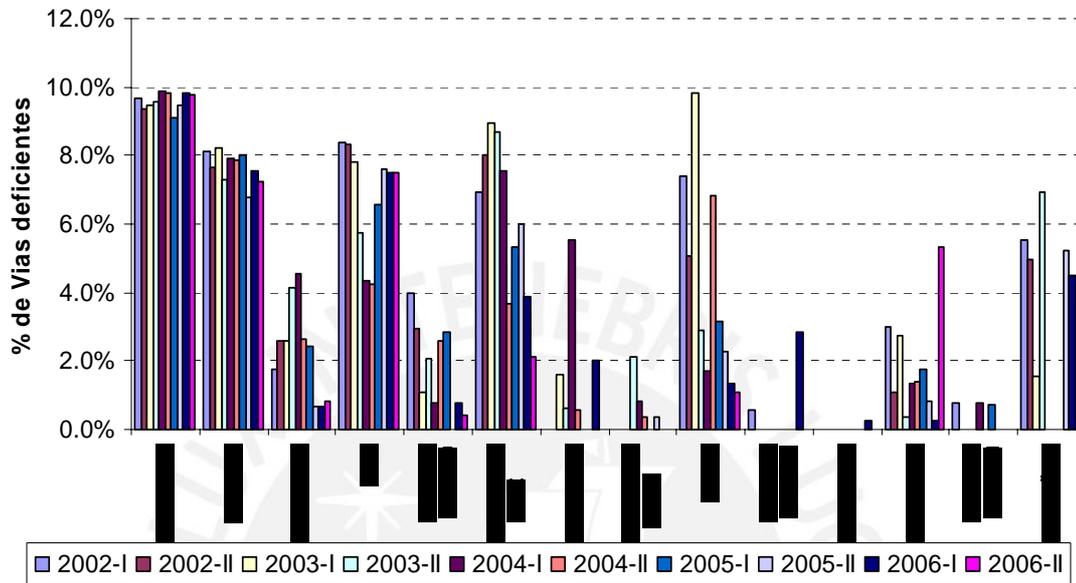
Atributo	Variable	Periodicidad
Calidad de producto	Luminancia	Semestral
	Iluminancia	Semestral
	Deslumbramiento	Semestral
Regularidad del servicio	Deficiencia	Semestral
Atención de reclamaciones	Atención de reclamos	Semestral
	Atención de denuncias	Trimestral

Fuente: OSINERGMIN (2004)

### 6.2.3 Evolución de la calidad de producto del Alumbrado

De acuerdo a la NTCSE las empresas concesionarias miden semestralmente los niveles de iluminación e iluminancia en una muestra de 1,0% de las vías públicas ubicadas en su zona de concesión. Los resultados de estas mediciones son reportados a OSINERGMIN.

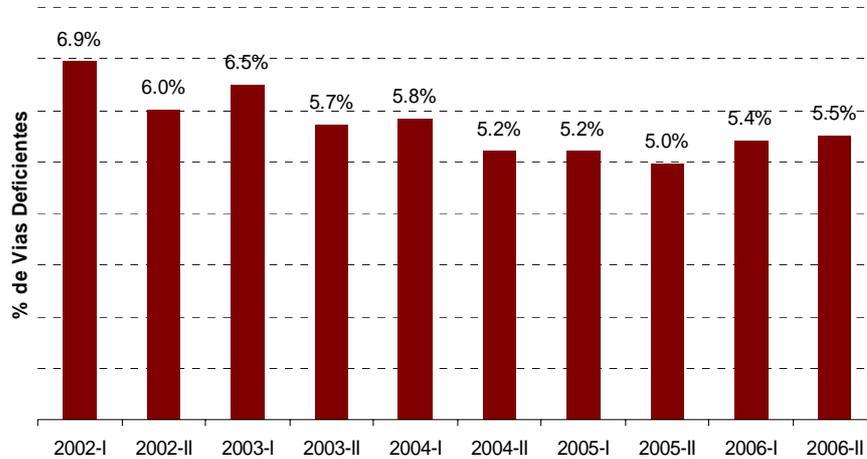
**Gráfico 31: Porcentaje de vías con AP deficiente - NTCSE**



Fuente: OSINERGMIN (2006)

Se observa en el Gráfico 31 que las vías con Alumbrado deficiente en las zonas de las concesionarias del país, que incumplen los estándares de iluminancia y luminancia, se encuentran por debajo del 10,0% establecido como tolerancia por la NTCSE y ha disminuido progresivamente de 6,9% a 5,5% en promedio (todas las empresas) tal como se puede apreciar en el Gráfico 32. Es decir, los valores reportados por las 14 empresas respecto a la iluminancia, luminancia y uniformidad establecidas en la norma se encuentran por debajo del límite previsto.

**Gráfico 32: Porcentaje de vías con AP deficiente - NTCSE (Perú)**



Fuente: OSINERGMIN (2006)

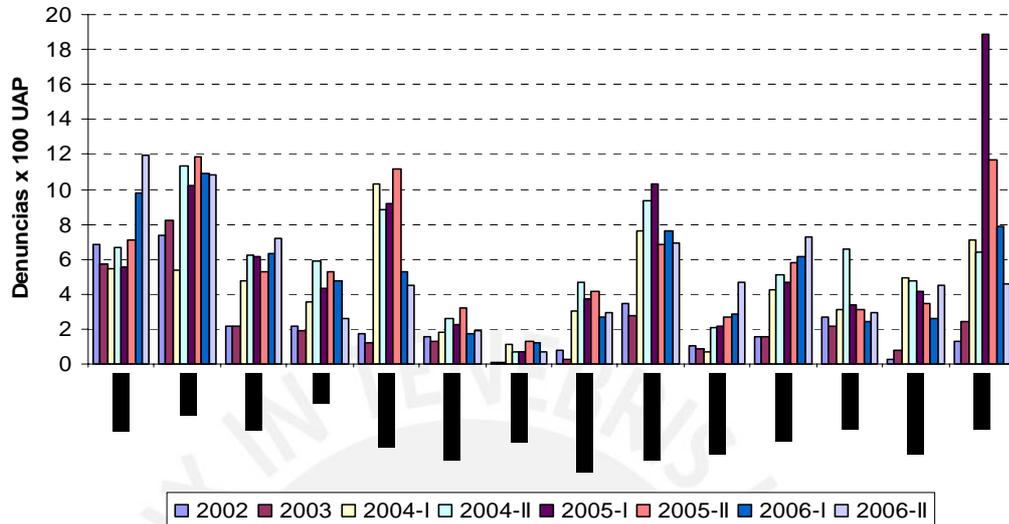
#### 6.2.4 Estadística de reclamos - denuncias

Los usuarios tienen la potestad de presentar su queja a la empresa concesionaria cuando la falta del servicio de Alumbrado Público los afecta directa o indirectamente, y estas empresas tienen la obligación de subsanar tales deficiencias en plazos perentorios e informar a OSINERGMIN.

Este mecanismo normativo permite ejercer una presión por parte del usuario hacia la empresa concesionaria, igualmente se prevé que las autoridades de la localidad, tienen la potestad de denunciar ante OSINERGMIN respecto a la calidad del servicio de Alumbrado Público<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> Artículo 103° de la LCE.- Las municipalidades y/o los usuarios del Servicio Público de Electricidad comunicarán al OSINERGMIN las interrupciones o alteraciones que se produzcan en el servicio, así como los defectos que se adviertan en la conservación y funcionamiento de las instalaciones.

Gráfico 33: Denuncias por deficiencias de AP



Fuente: OSINERGMIN (2006)

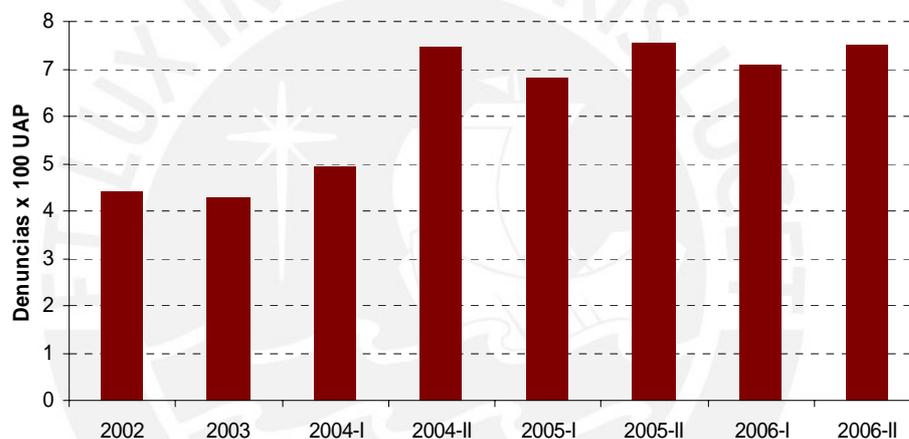
Se observa la evolución de las denuncias realizadas por los usuarios afectados por falta del servicio de Alumbrado Público (lámpara no funciona, Alumbrado deteriorado, etc.). La tasa de denuncias para el presente estudio ha sido calculada en función al tamaño del parque de UAP de cada empresa concesionaria con la finalidad de obtener información del efecto de las denuncias independientemente del tamaño de la empresa.

A nivel agregado, los resultados a nivel nacional muestran que la tasa de denuncias se ha incrementado de un período a otro. Así, los usuarios contribuyen cada vez más con la detección de deficiencias típicas del Alumbrado.

La información de los años 2002 y 2003 pertenecen a la base de datos de los reclamos y pedidos que las empresas reportaron a OSINERGMIN. A

partir del año 2004, las denuncias típicas han sido debidamente normadas y registradas en las empresas para su solución en plazos máximos de atención, como se señaló en párrafos anteriores. La información reportada por las empresas es validada por OSINERGMIN como parte del proceso de fiscalización.

**Gráfico 34: Evolución de las denuncias por deficiencias de AP (Perú)**

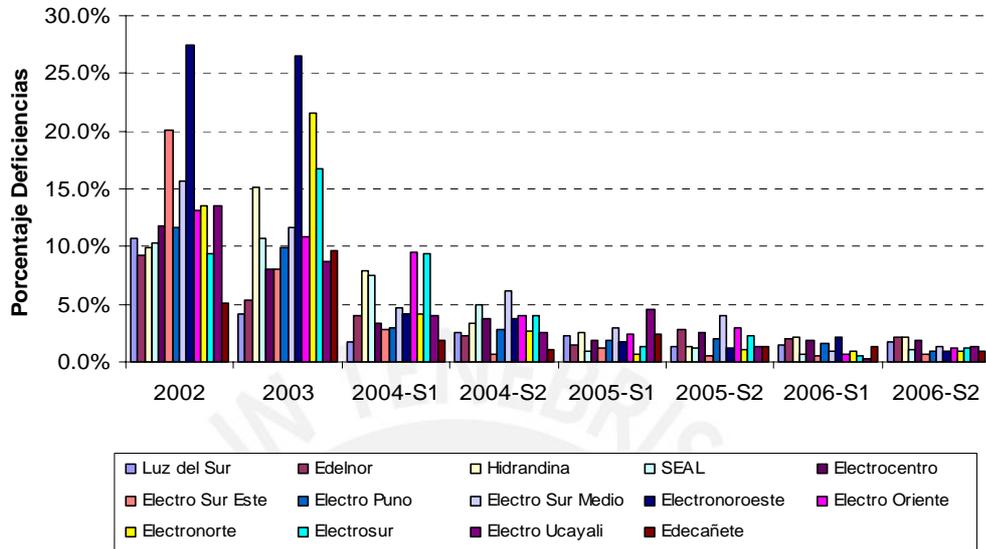


Fuente: OSINERGMIN (2006)

### 6.2.5 Deficiencias típicas del servicio de AP

El porcentaje de deficiencias típicas del servicio de Alumbrado definido en la norma de fiscalización de OSINERGMIN disminuye ostensiblemente en el período de análisis. Es preciso señalar que dicha norma entró en vigencia a partir del primer semestre del 2004.

**Gráfico 35: Evolución de las deficiencias típicas del servicio de Alumbrado**



Fuente: OSINERGMIN (2006)

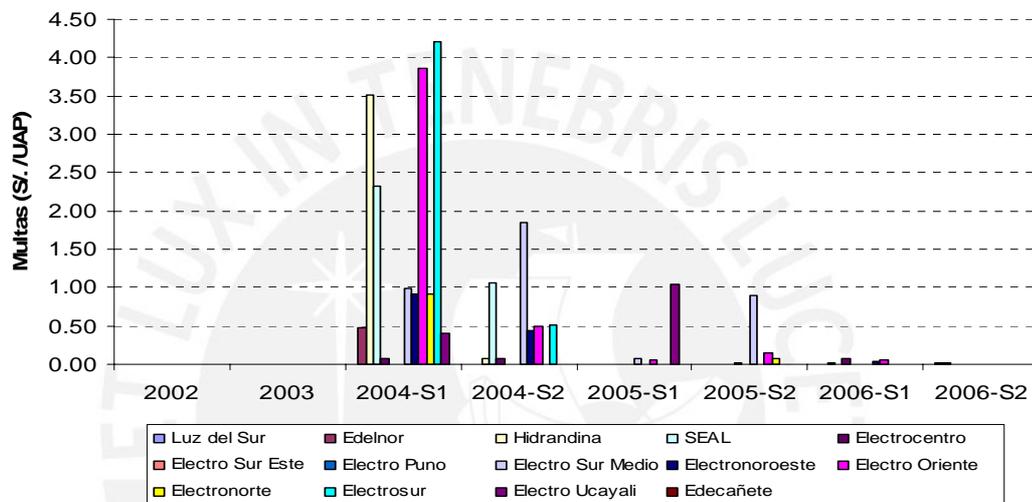
La información de los años 2002 y 2003 corresponde a períodos anuales de acuerdo al proyecto de fiscalización de OSINERGMIN. La tarea de identificación de deficiencias se realizaba directamente por fiscalizadores de la autoridad durante el año. Desde el punto de vista de la labor de verificación existe una similitud a la tarea de verificación semestral a partir del año 2004 con la implementación de la norma de fiscalización de OSINERGMIN.

### 6.2.6 Aplicación de multas

Las empresas concesionarias han reducido a partir del año 2004 el porcentaje de deficiencias típicas, hasta llegar al segundo semestre del 2006 con un porcentaje de deficiencia del orden del 2,0%, que a su vez viene a ser la tolerancia establecida por la norma de fiscalización de OSINERGMIN. También

se observa que las mayores multas aplicadas por la autoridad, cuando las empresas exceden a las tolerancias de deficiencias establecidas, corresponden a los primeros períodos de vigencia de la norma de fiscalización.

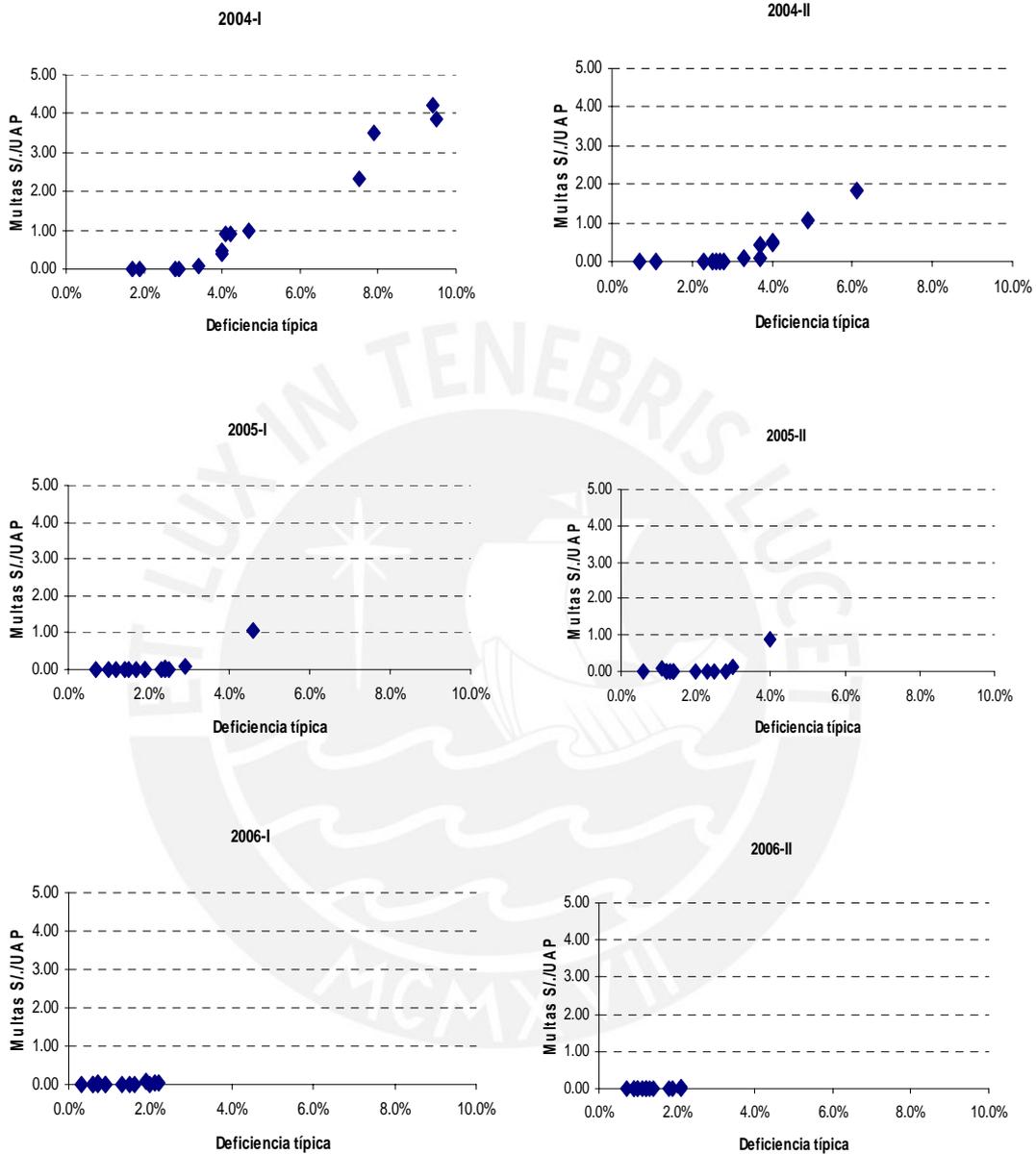
**Gráfico 36: Multas por deficiencias típicas**



Fuente: OSINERGMIN (2006)

En el Gráfico 37 se puede observar la evolución de la dispersión de las deficiencias típicas versus las multas aplicadas a las empresas concesionarias infractoras. En el primer semestre del 2004 ante las deficiencias importantes correspondió aplicar multas de magnitud también importante. En los sucesivos períodos se ha reconfigurado esta relación a tal punto que en el segundo semestre del 2006 se observa una dispersión, donde el nivel de deficiencia se encuentra aproximadamente dentro de las tolerancias establecidas por la norma de fiscalización de OSINERGMIN (2,0% para el año 2006), también se han reducido las multas en gran medida. De este modo se puede observar una relación directa entre las deficiencias y las sanciones aplicadas.

**Gráfico 37: Dispersión de deficiencias típicas versus las multas**



◆ Empresa concesionarias  
Fuente OSINERGMIN (2006)

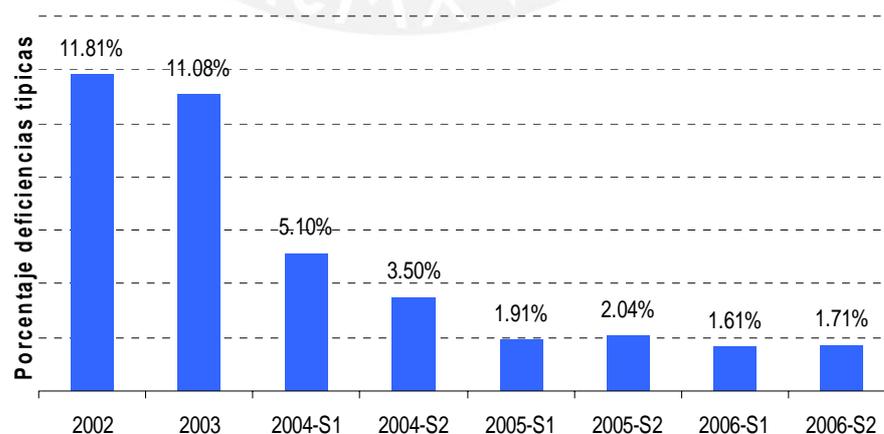
### 6.2.7 La regularidad versus la calidad técnica - NTCSE

En general, las normas respecto a la fiscalización de la calidad del servicio de Alumbrado Público establecen que las empresas concesionarias deben disminuir sus deficiencias de dicho servicio hasta llegar a un estándar.

Para la NTCSE esta se orienta hacia los niveles de iluminación y luminancia (calidad técnica) de la muestra fiscalizada, de tal manera que estos se encuentren dentro de los límites. En cambio, la Norma de Fiscalización de OSINERGMIN se orienta hacia la disminución de las deficiencias más notorias (típicas) con el fin de verificar la regularidad operativa del parque de Alumbrado perteneciente al área de concesión de la empresa; en este último caso, los resultados de la muestra representativa se extrapolan al universo.

La evolución de las deficiencias típicas del Alumbrado en forma agregada a nivel nacional (Gráfico 38) muestra que a partir del 2004 hay una disminución sostenida de los niveles de deficiencias típicas del servicio de Alumbrado Público, consecuentemente se evidencia una mejora sustancial de la calidad de este servicio.

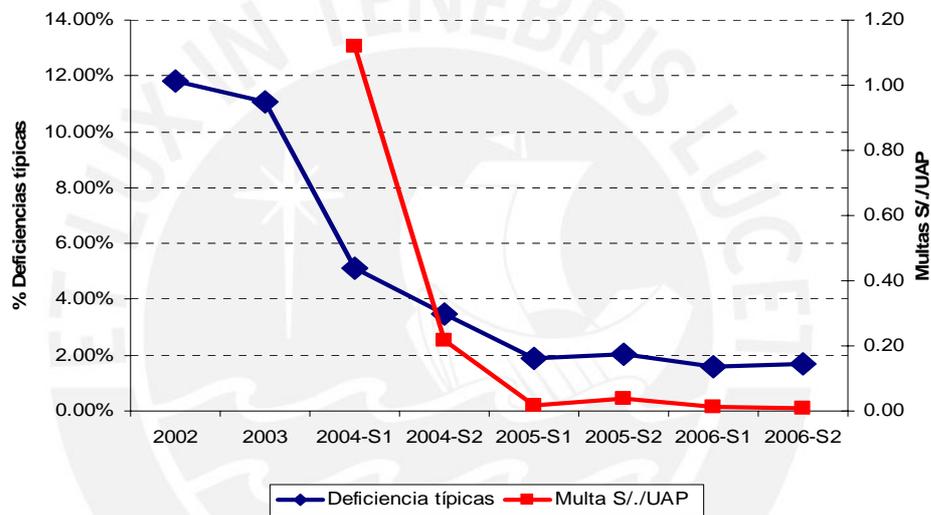
**Gráfico 38: Deficiencias típicas del servicio de AP - Perú**



Fuente: OSINERGMIN (2006)

Con información agregada a nivel de país, en el Gráfico 39 se observa la evolución del porcentaje de las deficiencias típicas, que mide la regularidad del Alumbrado y las multas aplicadas confirmándose la relación directa existente entre ambas variables.

**Gráfico 39: Deficiencias típicas versus las multas – Perú**



Fuente: OSINERGMIN (2006)

## CAPÍTULO 7.

### EL MODELO ECONÓMICO

#### **7.1 Hipótesis**

En la presente tesis con información empírica se pretende demostrar que:

“La calidad del servicio de Alumbrado Público atendido dentro de una determinada área de concesión por las empresas de distribución eléctrica con carácter de monopolio natural depende directamente de la fiscalización ejercida por la autoridad regulatoria”.

Es decir, la calidad del Alumbrado público depende de la eficacia de cada una las medidas de fiscalización aplicadas por el regulador o de la combinación apropiada de ellas.

#### **7.2 Lineamientos metodológicos**

El presente estudio cubre los años 2002 al 2006, equivalentes a 8 períodos de fiscalización de las 14 principales empresas concesionarias del país. Según indagaciones realizadas no se cuenta con información válida de años anteriores al periodo de estudio. Sin embargo, es preciso mencionar que

durante los periodos anteriores, el Alumbrado ha sido atendido por las mismas empresas concesionarias de distribución con las normas que existe desde 1994<sup>41</sup>. Un detalle importante que vale mencionar es que la autoridad regulatoria en materia de fiscalización en el país se crea recién en el año 1997 y entra en funciones a partir del año 1998.

En el presente estudio se ha analizado la base de datos de las tarifas, las sanciones económicas aplicadas por la autoridad regulatoria a las empresas concesionarias que incumplen con los estándares y las estadísticas de los reclamos de los consumidores respecto a las deficiencias del Alumbrado.

Otra fuente de información para el estudio lo ha constituido el análisis de las normas de calidad y de fiscalización vigentes en el período de estudio, en ellas se especifican las variables que conforman la calidad del Alumbrado propiamente dicha y las formas como se realizarán el acopio de información para la fiscalización, los controles, etc. Este análisis cualitativo para el tratamiento econométrico previsto en la presente tesis se expresa como observaciones representadas mediante variables dicotómicas o dummy<sup>42</sup>.

---

<sup>41</sup> La LCE, vigente desde 1994, reformuló integralmente la prestación del servicio público de Alumbrado.

<sup>42</sup> La variable dummy representa a observaciones cualitativas que para su modelamiento por métodos econométricos, adoptan la forma de datos binarios (1 o 0) (Wooldridge, 2001). Cabe mencionar que no todos los eventos estadísticos son obligatoriamente medibles, o cuantificables, y el hecho de que ello sea así, no implica que la incidencia de dichos elementos deba ignorarse. Es más, en ocasiones estos factores basados en aspectos cualitativos, sobrepasan con amplitud la significancia de aquellos fenómenos pertenecientes a una determinada escala de razón (J C Riascos, 2005).

La información estadística obtenida de la fiscalización a las empresas concesionarias en relación a la calidad del alumbrado público brindado, permite plantear un modelo econométrico específico con información en panel de datos. Las estimaciones del modelo tienen como propósito cuantificar la relación de causalidad de las decisiones de fiscalización respecto de la calidad del Alumbrado.

La estimación del modelo econométrico panel de datos (8 períodos de 14 empresas que atiende con el Alumbrado en todo el Perú) se realizó con la ayuda del software especializado STATA 9.0.

### **7.3 Planteamiento del modelo**

El modelo econométrico se sustenta en técnicas estadístico - matemáticas que tiene como propósito cuantificar los fenómenos económicos, definición utilizada por primera vez por Pawel (1910), y que fue adoptada por Shumpeter (1933) que hace un especial énfasis en la cuantificación (medición) de los fenómenos económicos.

Al respecto, Intriligator (1978) ilustra sobre el papel y lugar de la Econometría en la combinación de las teorías económicas y los hechos que básicamente en el presente estudio se pretende. La literatura señala que el análisis econométrico se materializará normalmente en la estimación de un

modelo econométrico que resulta de un proceso que combina teoría y hechos mediante la utilización de técnicas econométricas.

Los hechos ocurridos en el mundo real y referidos al campo que se pretende investigar, por su naturaleza podrán ser de tipo cuantitativo, cualitativo o de tipo mixto, pero para que puedan ser utilizados en el enfoque econométrico deberán expresarse en forma numérica. Esta expresión cuantitativa - numérica de los hechos constituirán los datos económicos, reflejo del mundo real y componente empírico del proceso de estimación. En ocasiones los datos no podrán utilizarse de forma directa y deberán sufrir un tratamiento antes de formar parte del modelo (J. Otero, 1998).

### **7.3.1 Los supuestos**

El modelo planteado se sustenta, en el análisis y representación cuantitativa de las siguientes evidencias y supuestos que caracteriza la prestación del servicio de Alumbrado Público en el período de estudio:

- i. La tarifa del servicio de Alumbrado Público se establece tomando en cuenta los costos que representa cumplir con las normas técnicas de calidad y vienen a constituirse en ingresos de las empresas concesionarias de distribución.

- ii. La Norma Técnica de Calidad de los Servicio Eléctricos (1997) junto a la Norma de Alumbrado en vías públicas de Zonas de Concesión (2002) establecen las características de la Calidad del Servicio de Alumbrado Público referido al atributo de Calidad de Producto y su respectivo control en base a mediciones<sup>43</sup>. Es importante mencionar que la fiscalización del cumplimiento de las prescripciones previstas por dicha norma requiere desplegar recursos especializados de la empresa concesionaria por la complejidad de tales mediciones.
- iii. La Norma de fiscalización del servicio de Alumbrado (2004) prioriza la detección de deficiencias típicas de mayor incidencia en la regularidad del funcionamiento de las instalaciones que son verificables con una simple constatación efectuado directamente por la autoridad<sup>44</sup>; de este modo, el regulador cuenta con información certera respecto al servicio prestado por la empresa fiscalizada. De acuerdo a esta norma lo importante es que todo el parque de Alumbrado perteneciente a una empresa debe mantener una operatividad razonable de tal modo que el porcentaje de deficiencias sea cada vez menor<sup>45</sup>. Esta norma, de acuerdo al análisis realizado, hace que los efectos negativos derivados

---

<sup>43</sup> La NTCSE prevé el control de la calidad del porcentaje de vías con deficiencia mediante mediciones del nivel de iluminación y otros parámetros técnicos con equipamiento especializado en muestras de vías públicas donde para este fin debe detenerse el tráfico vehicular y peatonal.

<sup>44</sup> En el numeral 8.1 CRITERIOS GENERALES de la norma de fiscalización de OSINERGMIN se señala: OSINERGMIN fiscalizará aleatoria mente el servicio de Alumbrado Público a fin de verificar la existencia de las deficiencias de Alumbrado Público descritas en el presente procedimiento (...)

<sup>45</sup> En el numeral 8.3, TOLERANCIA de la norma de fiscalización de OSINERGMIN se señala: El porcentaje de unidades de Alumbrado Público deficientes, respecto del total del parque de Alumbrado Público del concesionario fiscalizado, no debe exceder las siguientes tolerancias: 2004 3.0 %, 2005 2.5 %, 2006 2.0 %, 2007 y en adelante 1.5%.

de la asimetría de información respecto a las verificaciones del funcionamiento del servicio de Alumbrado sea mínimo, con lo cual, la efectividad de la fiscalización de OSINERGMIN es mayor en comparación a la condición en la que el regulador depende de la información reportada por la empresa.

Así, en el presente estudio se pretende cuantificar el efecto de la aplicación de las normas respecto a la fiscalización del servicio de Alumbrado efectuado por la autoridad regulatoria y de otras variables observables, suponiendo que el resto de variables se mantendrán constantes (*ceteris paribus*).

### **7.3.2 Los hechos y las variables explicativas**

Las acciones de fiscalización establecida en diversas normas que regulan la calidad del servicio de Alumbrado Público desagregadas en sus atributos se describen a continuación.

#### **7.3.2.1 Calidad del producto del Alumbrado**

- i. En la NTCSE se ha establecido los estándares de Calidad del Servicio de Alumbrado Público. El indicador pertinente es el “porcentaje de vías con Alumbrado deficiente” que no debe exceder a 10,0%. El Alumbrado de las vías públicas materia de fiscalización para no ser considerados como deficiente en este acápite, debe cumplir con las tolerancias de los parámetros técnicos mínimos: iluminancia, luminancia y uniformidad

previstos por la NTAP; asimismo, dichas normas establecen un conjunto de obligaciones y la forma de cómo la concesionaria de distribución debe realizar las mediciones en una muestra de las vías públicas de su jurisdicción. Consistente con la teoría de regulación de la calidad estas obligaciones están orientadas para que las empresas brinden un Alumbrado técnicamente adecuado en términos de luminancia e iluminancia.

- ii. Si bien en el período de estudio, por la aplicación de la NTCSE, no han existido compensaciones porque los resultados reportados por las empresas respecto al “porcentaje de vías con Alumbrado deficiente” no exceden las tolerancias establecidas; sin embargo, dicha norma prevé el pago de compensaciones a cada uno de los usuarios de la localidad donde se verifique que el porcentaje de Alumbrado Deficiente supere a 10%<sup>46</sup>. Este mecanismo en teoría debería disuadir a la empresa concesionaria para cumplir con lo especificado en la NTCSE en la medida que las mediciones confirmen algún exceso respecto al estándar.

---

<sup>46</sup> Numeral 8.1.4 de la NTCSE: Las compensaciones se calculan en función de la energía facturada al Cliente por concepto de Alumbrado Público, durante el período de control a través de las fórmulas que aparecen continuación:

$$\text{Compensación por Alumbrado Público Deficiente} = g \times G \times \text{EAP}$$

Donde:

$g$  : Es la compensación unitaria por Alumbrado Público deficiente:

$G$  : Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud del indicador  $I$  (%) (...)

EAP : Es la Energía o el equivalente en energía expresado en kWh, que el cliente paga por concepto de Alumbrado Público, en promedio, en un mes del semestre en el que se verifican las deficiencias.

### 7.3.2.2 Regularidad o continuidad del servicio

- i. A partir del primer semestre del 2004 OSINERGMIN encaminó medidas de fiscalización respecto a la regularidad del servicio de Alumbrado en muestras aleatorias, verificando periódicamente la operatividad del servicio directamente para no depender de reportes de la empresa fiscalizada. Para ello, se prioriza la constatación del funcionamiento del servicio detectando deficiencias típicas: lámparas inoperativas, pastoral roto, falta de Alumbrado y Alumbrado cubierto con ramas de árbol. De este modo, se puede afirmar que a partir del primer semestre del 2004 la fiscalización en términos de efectividad fue reestructurado reduciendo sustancialmente el efecto negativo de la asimetría de información.
- ii. Conjuntamente con la implementación de la norma de fiscalización del OSINERGMIN también se estableció la escala de multas, con el propósito de establecer una señal disuasiva para las empresas infractoras. Estas se aplican cuando el porcentaje de las deficiencias típicas detectadas en el proceso de fiscalización excede a la tolerancia establecida por la norma. Cabe resaltar que en el proceso de fiscalización cuando se aplicó la norma de OSINERGMIN algunas empresas fueron sancionadas<sup>47</sup>.

---

<sup>47</sup>

Resolución OSINERGMIN 054-2004-OS/CD.

### 7.3.2.3 Atención de reclamaciones

- i. Otro mecanismo que viene a ser parte de la fiscalización es la facultad de los usuarios de realizar denuncias por las deficiencias del servicio que los aqueja. En este caso la norma han previsto que las denuncias de deficiencias típicas sean subsanadas por la empresa en plazos perentorios. Para absolver las reclamaciones las empresas cuentan con un plazo de 30 días, asimismo, si el usuario no esta conforme con lo resuelto por la empresas puede acudir a OSINERGMIN<sup>48</sup>.
- ii. OSINERGMIN fiscaliza el cumplimiento de los plazos verificando en forma aleatoria la información reportada por la empresa y visitando directamente al lugar para constatar el cumplimiento. El incumplimiento de los plazos esta penalizado con multas.

### 7.3.3 Otras variables independientes observables

En adición a las acciones de fiscalización de OSINERGMIN descritas en el ítem anterior a partir de la teoría económica y los criterios que sustentan la regulación tarifaria del VAD, es evidente que tanto los ingresos de la empresa que dependen de las tarifas por el servicio de Alumbrado y el tipo de propiedad de las empresas afectan también la calidad del servicio de Alumbrado por las siguientes consideraciones:

---

<sup>48</sup> Resolución OSINERGMIN 001-2004-OS/CD.

### **7.3.3.1 Las tarifas por el servicio de AP**

Las tarifas del Alumbrado son regulados por OSINERGMIN, para tal efecto, el regulador toma en cuenta los costos incurridos por las empresas tanto a nivel de inversiones, costos de operación y mantenimiento, así como considera que el servicio deba cumplir con las tolerancias previstas por las normas de calidad.

El marco regulatorio que guía el proceso tarifario para la actividad de distribución denominado también VAD, descrita en capítulos anteriores, señala que estas tarifas se constituyen en incentivos. Naturalmente las empresas tienen la libertad de organizar sus operaciones y labores de mantenimiento y pueden generar ahorros siempre y cuando cumpla con las tolerancias establecidas en las normas.

En ese sentido, la calidad del servicio de Alumbrado dependerá de los recursos (mano de obra, tecnología, materiales, etc.) que la empresa concesionaria destine a las actividades de operación y mantenimiento de dichas instalaciones y estos a su vez depende de los ingresos que perciben por la prestación de dicho servicio.

### **7.3.3.2 Tipo de propiedad de la empresa**

Las empresas privadas tienen mecanismos de decisión y gobierno organizados de modo que puedan responder a los requerimientos del mercado. En tanto que las empresas estatales, están inmersas en diversos mecanismos

de control y presupuestos propios de entidades publicas, que los limita a operar como las empresas privadas.

Una reciente evaluación de la calidad de los servicios eléctricos realizada por OSINERGMIN refiere que frente a las exigencias de cumplimiento de las normas de calidad del servicio publico que incluye el servicio de Alumbrado, las empresas distribuidoras privadas actúan respondiendo a los incentivos que se configura al establecerse las tolerancias y las respectivas multas en caso de infringir<sup>49</sup>.

Por otro lado, una publicación señala que la falta de fondos suficientes del estado provocó que en la década de los 90' la mayoría de países en desarrollo (que incluye al Perú) hayan recurrido al sector privado para financiar y gestionar los servicios públicos en busca de inversionistas y la idoneidad (know-how) necesarios para acelerar las mejoras en los niveles de calidad del servicio (J Guasch, 2004). Las empresas que atienden al departamento de Lima y al departamento de Ica son privadas, en tanto que por diversos problemas que no es objeto de análisis de la presente tesis, la privatización no alcanzó al resto de empresas distribuidoras.

---

<sup>49</sup> Presentación de A Dammert OSINERGMIN (2004)

**Tabla 12: Tipo de propiedad de empresas**

Empresa concesionaria	Ámbito geográfico (Departamentos)	Propiedad
Edecañete	Provincia del sur de Lima	Privada
Edelnor	Lima norte	Privada
Luz del Sur	Lima sur	Privada
Electrocentro	Junin, Ayacucho, Pasco, Huanuco, Huancavelica	Estatal
Electronorte	Lambayeque, Amazonas	Estatal
Electrosur	Tacna, Moquegua	Estatal
Electronooeste	Piura, Tumbes	Estatal
Electrooriente	Iquitos, San Martín	Estatal
Electropuno	Puno	Estatal
Electrosureste	Cusco, Apurímac, Madre de Dios	Estatal
Electrosurmedio	Ica	Privada
Electroucayali	Ucayali	Estatal
Hidrandina	La Libertad, Cajamarca, Ancash	Estatal
SEAL	Arequipa	Estatal

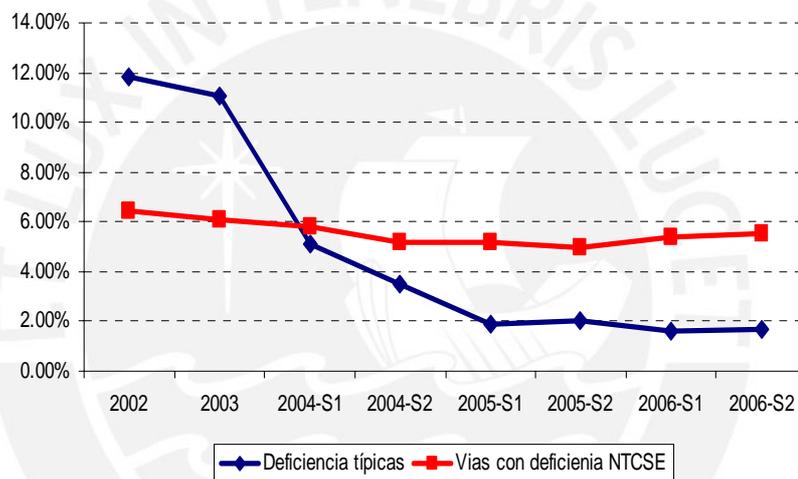
Fuente: OSINERGMIN (2005)

#### 7.3.4 Análisis respecto a la variable dependiente o explicada

De acuerdo al análisis desarrollado en el presente estudio los atributos de la calidad del Alumbrado son: i) calidad de producto o especificación técnica y, ii) la regularidad del servicio; en tanto que el tercer atributo referido a la atención de reclamaciones o denuncias viene a ser un mecanismo complementario que permite a los usuarios participar en la fiscalización del servicio. Es evidente que si el Alumbrado en términos de calidad de producto y regularidad se encuentre dentro de límites razonables, las denuncias por la calidad del servicio serán reducidas, a menos que las expectativas de los usuarios estén por encima de lo previsto por las normas, condición que escapa al alcance del presente estudio.

Como se puede observar en la gráfica 40, durante el período de estudio el porcentaje de deficiencias típicas del Alumbrado se han reducido progresivamente. Sin embargo, el porcentaje de vías con deficiencias medido de acuerdo a lo previsto por la NTCSE se ha mantenido sin mayor variación.

**Gráfico 40: NTCSE versus las deficiencias típicas del AP**



Fuente: OSINERGMIN (2006)

Sobre la base de lo discutido, se puede afirmar que las deficiencias típicas al reducirse, contribuyen a mejorar la calidad del servicio del Alumbrado ya que un menor porcentaje de estas deficiencias representa un mayor número de UAP funcionando para beneficio de los usuarios. En este sentido, en el presente estudio para el modelo econométrico se asume como la variable dependiente o explicada el porcentaje de deficiencias típicas que representa al atributo de la regularidad del Alumbrado.

### 7.3.5 Las variables explicativas del modelo

En concordancia a los hechos ya descritos, se consideran las siguientes variables explicativas del modelo:

- i. Porcentaje de Vías con Alumbrado Deficiente (Q NTCSE): Representa la calidad del producto o especificación técnica del servicio de Alumbrado reportado por la empresa concesionaria. De acuerdo a la NTCSE este indicador representa al porcentaje de vías públicas en la que se verifica que los parámetros técnicos de luminancia e iluminancia no se han cumplido. Si bien esta variable representa al atributo de la calidad técnica del Alumbrado, se puede decir que también tiene efecto en la regularidad del servicio en la medida que periódicamente al momento de realizar las mediciones en una muestra permite observar el funcionamiento del servicio del parque de Alumbrado perteneciente a la empresa concesionaria.
- ii. Índice de multas (I MULTAS): Esta variable representa la tasa calculada a partir de la multas aplicadas por OSINERGMIN a las empresas infractoras dividida entre el número de UAP de la misma empresa. Representa a las sanciones aplicadas por la autoridad regulatoria cuando se verifica que el porcentaje de deficiencias típicas se encuentra por encima de las tolerancias establecidas. Al estar construido como una relación entre dos magnitudes permite obtener datos de la multa unitaria en proporción al tamaño del parque de Alumbrado por lo tanto es una

variable que mide el efecto de la multa aplicado por OSINERGMIN por la infracción, sin tomar en cuenta, el efecto tamaño de las empresas que son muy disímiles a nivel nacional. En la medida que las deficiencias del servicio de Alumbrado de la empresa concesionaria se encuentren por debajo de los límites previstos no se aplican multas.

- iii. Índice de denuncias (I DENUN): La tasa de reclamos y denuncias viene a representar el grado de participación de los usuarios en la fiscalización de las deficiencias típicas del Alumbrado, para ello, las normas establecen que las empresas deban subsanar las deficiencias en plazos perentorios. Esta tasa se obtiene al dividir el número de denuncias entre el número de UAP. De esta forma esta variable representa el grado de participación de los usuarios en la fiscalización independientemente del tamaño de la empresa.
- iv. Tarifa promedio (TARIFA): Viene a ser el promedio de las tarifas por Alumbrado Público que los usuarios deben pagar a la empresa por este servicio. Esta tarifa establecida por OSINERGMIN, de acuerdo a su estructura, incluyen los costos de la generación, transmisión y los costos de distribución (VAD) en este último rubro está incluido los costos de inversión y mantenimiento del Alumbrado. Es una variable próxima de los ingresos de las empresas.

- v. Aplicación de norma de fiscalización de OSINERGMIN que reduce Asimetría de Información (I OSN): Viene a ser una variable dicotómica o dummy que representa el hecho de implementar la norma de fiscalización de OSINERGMIN que reduce significativamente el efecto de la asimetría de información debido a que permite a la autoridad conocer directamente la operatividad y regularidad del servicio, por tanto se deja de depender de la información reportada por la empresa fiscalizada. Adopta el valor de “1” a partir del primer semestre del 2004. Para los periodos anteriores donde la fiscalización se realizaba sin tener en cuenta el problema de la asimetría de información adopta el valor de “0”.
- vi. Tipo de propiedad de la empresa (PROP): Es otra variable dummy que representa a las empresas que son gestionadas por inversionistas privados, son empresas que anteriormente fueron gestionados por el Estado que luego fueron transferidas al sector privado durante el proceso de privatización emprendida con motivo de la reestructuración del sector eléctrico ocurrido con la promulgación de la LCE. El resto de empresas siguen siendo administradas por el Estado. Esta variable toma el valor de “1” cuando la empresa es privada y “0” cuando la empresa es estatal.

Tabla 13: Resumen de variables del modelo

Indicadores de fiscalización	Variable	Efecto esperado (Hipótesis)
<b>Variables independientes</b>		
Calidad del producto previsto por la NTCSE	Porcentaje de Vías con Alumbrado deficiente	Reducir deficiencias
Multas por deficiencias (norma de fiscalización OSINERGMIN)	Índice de multas	Reducir deficiencias
Normas de atención de denuncias	Índice de denuncias	Reducir deficiencias
Tarifa promedio de Alumbrado Publico.	Tarifa promedio	Reducir deficiencias
Aplicación de norma de fiscalización de OSINERGMIN que reduce asimetría.	"1" a partir de 2004-I(dummy)	Reducir deficiencias
Tipo de propiedad de la empresa	"1" para las empresas privadas (dummy)	Reducir deficiencias
<b>Variable dependiente</b>		
Deficiencia	Porcentaje de deficiencias típicas	

Elaboración Propia

## 7.4 Desarrollo del modelo econométrico

A continuación se plantean las diferentes formulaciones matemáticas y el tratamiento de la información empírica, siguiendo el modelo econométrico propuesto.

### 7.4.1 Modelo económico

Un modelo económico es un conjunto de supuestos que describe un fenómeno económico. Esta esquematización requiere un planteamiento particular de las interrelaciones entre las variables que intervienen en el fenómeno de estudio.

Las características mínimas que debe satisfacer un modelo económico son las siguientes:

- Que represente un fenómeno económico real.
- Que la representación sea simplificada, y
- Que se haga en forma matemática.

Al definir un modelo económico como un conjunto de relaciones matemáticas (usualmente ecuaciones) que expresan una teoría económica, no se exige necesariamente la especificación concreta del tipo de función que relaciona las variables involucradas. Un ejemplo de un modelo económico es:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (1)$$

Donde:

Y : cantidad producida, variable dependiente

$X_i$  : cantidad del i-esimo insumo; variable independiente

i : 1,2,.....k

Aunque esta ecuación, denominada función de producción, no presenta una estructura particular del arreglo de las variables X sobre Y, expresa de forma general la relación entre el producto y los insumos, y que son las cantidades utilizadas de factores las que determinan la magnitud producida, y no lo contrario. En el presente estudio el propósito es cuantificar el efecto de las decisiones regulatorias de fiscalización representadas por X en la calidad del servicio de Alumbrado (Y).

Para establecer una forma concreta de la especificación de un modelo se debe precisar el tipo de relación que existe entre las variables económicas. Un ejemplo de ello es una representación lineal:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (2)$$

Esta relación puede ser correcta. Sin embargo, cuando no se conoce si el insumo X es determinante en forma lineal sobre Y, puede ocurrir error de especificación.

#### 7.4.2 El modelo econométrico

El modelo econométrico es el modelo económico que contiene las especificaciones necesarias para su validación empírica. Es usual concebir el modelo econométrico como un modelo conformado por una parte determinística y una parte aleatoria o término de error. El modelo econométrico para el ejemplo expuesto en la ecuación (2) tomaría la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (3)$$

Donde:

$\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$ , es la parte determinística y  $\varepsilon$  es el término de error o componente estocástico.

Los modelos econométricos por considerar un término aleatorio en su estructura, son parte de los modelos probabilísticos. Una diferencia fundamental entre los modelos económicos y los modelos econométricos, es

que los primeros son siempre válidos, dado que han sido establecidos por la teoría económica y solo persiguen la expresión general de ella. Por otro lado, los modelos econométricos, reflejan el estado de las cosas o de una situación específica y aunque tiene sus bases en la teoría económica sus resultados pueden cambiar de un estudio a otro.

Los modelos econométricos se prueban a través del uso sistemático de la información estadística. Un modelo econométrico permite la inferencia estadística a partir de los datos recopilados, por lo cual éste debe incorporar los elementos aleatorios que se suponen intervienen en la determinación de las observaciones.

#### **7.4.3 Las observaciones: panel de datos**

En el análisis de la información que requiere el modelo econométrico pueden existir diferentes dimensiones sobre las cuales interesa obtener conclusiones derivadas de la estimación del modelo que traten de extraer relaciones de causalidad o de comportamiento entre diferentes tipos de variables, a partir de los datos disponibles.

Se dice que un conjunto de datos es de panel cuando se tiene observaciones de series temporales sobre una muestra de unidades individuales. Es decir, un conjunto de individuos o empresas, etc. son observados en distintos momentos en el tiempo (Arellano M, 2003). Este análisis permite contemplar la existencia de efectos individuales específicos a

cada empresa, invariables en el tiempo, que afectan la manera en que cada una de ellas toma sus decisiones. Por otro lado, es válido intuir que la disponibilidad de datos en paneles permite analizar en forma parsimoniosa ciertos aspectos que no pueden ser explorados con modelos simples de series de tiempo o corte transversal (Sosa W, 1999).

Si estos efectos no se tienen en cuenta en el modelo, habrá un problema de variables omitidas, y los estimadores de las variables explicativas incluidas estarán sesgados. Por lo tanto, uno de los beneficios del uso de datos de panel es la facilidad para controlar los efectos individuales específicos a cada empresa, en contraposición con el análisis de datos de corte transversal o series de tiempo, que no puede ni controlar ni identificar tales efectos individuales. Frecuentemente, se identifican a los efectos específicos no observables de la empresa con cuestiones de capacidad de gestión, eficiencia operativa, capitalización de experiencia (Burdisso T, 1997).

Para el desarrollo de la presente investigación se dispone de información que corresponde a observaciones de ocho periodos respecto a los distintos aspectos o atributos de la calidad del servicio de Alumbrado Público de cada una de las empresas distribuidoras encargadas de prestar dicho servicio en todo el país.

La desventaja del panel de datos está asociada al proceso de obtención y el procesamiento de la información estadística sobre las unidades

individuales de estudio que en este caso vienen a ser las empresas. Sin embargo, en el presente estudio la información estadística de las observaciones corresponde a verificaciones o mediciones directas efectuado por OSINERGMIN de diversos aspectos referidos a la calidad del servicio de Alumbrado Público de cada una de las empresas en forma semestral por lo que esta restricción no es aplicable en el presente caso.

#### 7.4.4 Estimación con Software Stata 9.0

La variable explicada o dependiente viene a ser las deficiencias típicas del servicio de Alumbrado (Y) y las variables explicativas o independientes (X) son aquellas que representan al conjunto de decisiones adoptadas por regulador para fiscalizar la calidad del Alumbrado señalados en la Tabla Nro 13. Reemplazando estas variables en la ecuación (1) el modelo económico es:

$$\text{Deficiencia} = f(Q\_NTCSE, N\_OSN, I\_MULTAS, I\_DENUN, TARIFA, PROP) \quad (4)$$

Donde:

**Deficiencia** Viene a ser el porcentaje deficiencia típica de Alumbrado Público.

**Q\_NTCSE** Representa a la verificación de la longitud porcentual de Vías con Alumbrado Deficiente de acuerdo a las especificaciones de la NTCSE y la Norma de Alumbrado de Vías en zonas de Concesión.

N_OSN	Es la variable dummy que representa a la implementación de medidas de fiscalización de OSINERGMIN y adopta el valor de “1” a partir del primer semestre del 2004 y “0” en el resto de períodos.
I_MULTAS	Índice de multas que representa a las sanciones aplicadas por OSINERGMIN a las empresas cuando exceden a los límites de deficiencia típicas.
I_DENUN	Índice de denuncias de los usuarios cuando detectan deficiencias típicas previstas por la norma de fiscalización de OSINERGMIN.
TARIFA	Representa la tarifa promedio que la empresa está autorizada por OSINERGMIN a cobrar a los usuarios por el servicio de Alumbrado.
PROP	Es la variable dummy que representa a las empresas privadas con “1” y a las empresas del estado con “0”.

El modelo econométrico general viene a ser:

$$\text{Deficiencia} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (5)$$

Donde:

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  son los parámetros a ser estimado por el modelo,  $\varepsilon$  es el componente de error probabilístico.

X1 : Q\_NTCSE; X2: N\_OSN; X3:I\_MULTAS; X4:I\_DENUN; X5: TARIFA y; X6:PROA son las variables independientes o explicativas del modelo.

En particular el modelo econométrico para estimar los parámetros que permita conocer el impacto de las decisiones de fiscalización en la calidad del Alumbrado es el siguiente:

$$Deficiencia_{it} = \beta_0 + \beta_1(Q\_NTCSE_{it}) + \beta_2(N\_OSN_{it}) + \beta_3(I\_MULTAS_{it}) + \beta_4(I\_DENUN_{it}) + \beta_5(TARIFA_{it}) + \beta_6(PROA_{it}) + \varepsilon \quad (6)$$

Para la estimación de la ecuación (6) en sus distintas variantes, esto es, modelo con datos agrupados, efecto aleatorio, efecto fijo, se utilizó el software Stata versión 9.0 (en el anexo 1 se muestran las regresiones realizadas).

## 7.5 Resultados de la estimación

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la estimación de los parámetros del modelo.

Tabla 14: Resultados de las estimaciones de coeficientes del modelo

## Variable explicada: Deficiencia (%)

Variable Explicativa	Parámetros	Regresión agrupada	Efectos aleatorios	Efecto fijos
<b>Intercepto</b>	$\beta_0$	<b>0.13175**</b> (0.0189)	<b>0.1300**</b> (0.0223)	<b>0.1174**</b> (0.0406)
<b>Q_NTCSE</b>	$\beta_1$	<b>-0.01168</b> (0.0953)	<b>-0.0300</b> (0.1120)	<b>-0.2999</b> (0.2060)
<b>N_OSN</b>	$\beta_2$	<b>-0.10933**</b> (0.0075)	<b>-0.1082**</b> (0.0075)	<b>-0.1054**</b> (0.0081)
<b>I_MULTAS</b>	$\beta_3$	<b>0.02045**</b> (0.0409)	<b>0.02019**</b> (0.0040)	<b>0.0195**</b> (0.0042)
<b>I_DENUN</b>	$\beta_4$	<b>0.00087</b> (0.0010)	<b>0.0006</b> (0.0011)	<b>0.0005</b> (0.0014)
<b>TARIFA</b>	$\beta_5$	<b>-0.01400</b> (0.0507)	<b>-0.0116</b> (0.0603)	<b>-0.0156</b> (0.1143)
<b>PROP</b>	$\beta_6$	<b>-0.01353**</b> (0.0071)	<b>-0.0141</b> (0.0088)	-----
Observaciones		<b>112</b>	<b>112</b>	<b>112</b>
R <sup>2</sup>		<b>0.7143</b>	<b>0.7455</b>	<b>0.7520</b>

Elaboración propia.

\*\*: Significativo al 95% de confianza.

(): Desviación estándar

## 7.5.1 Evaluación de heterogeneidad del modelo

Para elegir el modelo adecuado que controle la heterogeneidad<sup>50</sup> se aplicó diversas pruebas (el detalle de las pruebas realizadas se pueden observar en el anexo 2). La formulación del modelo de efectos aleatorios a priori es más consistente que el modelo de efectos fijos y al de datos agrupados; sin embargo, se puede observar que para un grado de confianza de 88% se puede aceptar el modelo de efectos fijos. Por otro lado, la literatura señala que el modelo de efectos fijos se aplica a las unidades estudiadas mas no así a las unidades fuera de la muestra (H Grene, 1999). En este caso al

<sup>50</sup> El principal objetivo de aplicar y estudiar los datos en panel, es capturar la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o de estudio así como también en el tiempo, dado que esta heterogeneidad no se puede detectar ni con estudios de series temporales ni tampoco con los de corte transversal (M Mayorga/E. Muñoz, 2000).

tratarse de un estudio con información de todo el universo (14 empresas) la decisión de adoptar efectos fijos se justifica.

### 7.5.2 Evaluación de la consistencia econométrica

Por otro lado, se procedió a evaluar si el modelo elegido de efectos fijos cumple con los supuestos de Gauss-Markov, de modo que los estimadores sean los mejores estimadores lineales insesgados (MELI). El resultado determinó que el modelo elegido tiene autocorrelación así como heterocedasticidad (resumen de las pruebas realizadas se encuentran en el anexo 3) por lo que fue necesario utilizar otros modelos econométricos que ayuden a superar esta deficiencia.

La estimación del modelo definitivo requirió la utilización de estimadores con Errores Estándar Corregidos para Panel (Panel Corrected Standard Errors ó PCSE). Alternativamente, se puede utilizar el estimador por Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (MCGF)<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> La discusión de cual de los estimadores es mejor continúa (Curso STATA para economistas – INFOPUC).

Tabla 15: Estimación para superar autocorrelación y heterocedasticidad

## Variable explicada: Deficiencia (%)

Variable explicativa	Parámetros	Panel Corrected Standard Errors (PCSE)
Intercepto	$\beta_0$	<b>0.1277**</b> (0.0058)
Q_NTCSE	$\beta_1$	-----
N_OSN	$\beta_2$	<b>-0.1061**</b> (0.0064)
I_MULTAS	$\beta_3$	<b>0.0197**</b> (0.0026)
I_DENUN	$\beta_4$	-----
TARIFA	$\beta_5$	-----
PROP	$\beta_6$	<b>-0.0113***</b> (0.0056)
Observaciones		112
$R^2$		0.7145

Elaboración propia

(\*\*): Significativo; p-value 0.000

(\*\*\*): Significativo; p-value 0.044

(--): No es significativo

Reemplazando los parámetros estimados en la ecuación 6, el modelo estimado resulta:

$$Deficiencia_{it} = 0.1277 - 0.1061(N\_OSN_{it}) + 0.0197(I\_MULTAS_{it}) - 0.0113(PROP_{it})$$

### 7.5.3 Evaluación económica del resultado

En primera instancia se puede observar que el resultado de la estimación del modelo muestra que el efecto esperado de los parámetros significativos correspondientes a las variables explicativas N\_OSN e

I\_MULTAS coincide con lo planteado en la hipótesis, por lo tanto, se puede afirmar que los criterios económicos que sustentan el modelo son consistentes.

Asimismo, los resultados de la estimación permiten afirmar que la aplicación de la norma de fiscalización de OSINERGMIN (N\_OSN) es significativa en el modelo planteado. Por lo mismo, la implementación de esta norma a partir del 2004 que tiene como propósito fiscalizar la regularidad del Alumbrado Público contribuyó con aproximadamente 10.0% en la reducción de las deficiencias típicas (variable dependiente). Este resultado se sustentaría, tal como se ha discutido en la presente tesis, por la eficacia de dicha norma en regular los efectos nocivos de la asimetría de información.

Las estadísticas de las multas (I\_MULTAS) aplicadas a las empresas infractoras cuando el porcentaje de deficiencias típicas exceden a las tolerancias, es otra variable significativa del modelo. Cabe señalar que de acuerdo a los criterios utilizados por OSINERGMIN (mencionado en capítulo anterior) estas sanciones se constituyen en incentivos económicos para que las empresas concesionarias reduzcan sus deficiencias típicas. En este contexto el efecto de la aplicación de multas, durante el periodo de estudio, implicó una reducción de las deficiencias típicas de Alumbrado de 1.9% (en promedio).

Por otro lado, se comprueba que la aplicación de la NTCSE como parte del proceso de fiscalización que tiene por objeto controlar el nivel técnico del Alumbrado a través de mediciones de iluminancia e luminancia no ha

contribuido en la reducción de las deficiencias típicas, puesto que la estadística de estas mediciones ( $Q_{NTCSE}$ ) no es significativo para el modelo planteado. Este resultado no corrobora al efecto esperado (hipótesis), pero se explica, por la ineficacia de la NTCSE en regular la asimetría de información durante el proceso de fiscalización que hace que la información reportada por la empresas no sea representativa, entre otras razones, por la complejidad de las mediciones realizadas por las mismas empresas que dadas sus características son difíciles de validar por OSINERGMIN.

Un aspecto complementario (que no es propósito de la tesis) es la significancia de la variable tipo de propiedad de la empresa (PROP), aunque no tiene el mismo p-value que el resto de variables. Aceptando la validez de esta significancia se puede señalar que durante el periodo de estudio, las empresas privadas (Edelnor, Luz del Sur, Edeñete y Electro surmedio), redujeron sus niveles de deficiencias típicas de Alumbrado en 1% adicional en comparación a las empresas estatales.

El modelo econométrico también demuestra que el ingreso económico de las empresas por el Alumbrado que depende de la tarifa establecida por OSINERGMIN (TARIFA), al menos durante el periodo de estudio, no tiene implicancia en la reducción de las deficiencias típicas de este servicio. Una explicación consistente con la teoría de regulación de la calidad se encuentra en el hecho que las empresas para mejorar la calidad del servicio de Alumbrado han comprometido mayores recursos independientemente de los

ingresos económicos que obtienen. Este mayor esfuerzo se debería al efecto de la fiscalización emprendida con la implementación de la norma de fiscalización de OSINERGMIN (N\_OSN).

Las denuncias de los usuarios en relación a las deficiencias típicas del Alumbrado que los aqueja representado por la variable (I\_DENUN), tampoco tienen significancia en el modelo, por lo tanto, este mecanismo previsto por las normas no ha contribuido en la reducción de las deficiencias típicas. Si bien durante el periodo de estudio el nivel de denuncias se incrementó, generando una mayor presión de fiscalización de los usuarios, pero las estimaciones realizadas, permite afirmar que esta variable estadísticamente no es relevante. Esto se explicaría, entre otras posibles razones, por la falta de una mayor participación de los usuarios y autoridades.

## CAPÍTULO 8.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA

#### **8.1 Conclusiones del estudio**

- Los resultados de la estimación econométrica permite afirmar que la aplicación de la norma de fiscalización de la calidad del Alumbrado que entró en vigencia a partir del 2004, contribuyó en la reducción de las deficiencias típicas del Alumbrado Público a nivel nacional de 11,8% en el año 2002 a 2,0% para el segundo semestre del 2006.
- Lo importante de dicha norma de fiscalización, ha sido el mitigar los efectos nocivos de la asimetría de información. Este hecho, que ha sido representado en el modelo econométrico como una observación cualitativa (variable dummy), explica la reducción de 10% (en promedio) de las deficiencias típicas del Alumbrado Público. En este sentido, en el presente estudio se ha observado que las normas de fiscalización son efectivas en la medida que esta falla de mercado sea adecuadamente abordado y resuelto.
- Requerir información especializada de aspectos operativos muy próximos a la empresa concesionaria sólo tiene sentido en la medida que el regulador

tenga también la misma capacidad de acceder a dicha información, lo cual por naturaleza es dificultoso para el regulador, por lo que es conveniente que las normas de fiscalización privilegien el acopio de información certera y no necesariamente información especializada.

- Los nuevos criterios utilizados en el establecimiento de la escala de multas a aplicar a las empresas infractoras que exceden las tolerancias establecidas, como parte del proceso de fiscalización, viene a ser otra medida que ha contribuido a mejorar la regularidad del Alumbrado. En este sentido, los resultados de la estimación del modelo, permiten señalar que esta medida contribuyó a reducir en 1.9% en promedio las deficiencias típicas de este servicio.
- El porcentaje de vías con deficiencias de Alumbrado Público que se obtiene a partir de la medición de iluminancia y luminancia prevista por la NTCSE, la estadística de las denuncias de los usuarios y las tarifas del servicio de Alumbrado, como variables explicativas no tienen implicancia significativa en el modelo planteado. El hecho que la aplicación de la NTCSE como norma de fiscalización no contribuya a la mejora del Alumbrado viene a constituirse en un problema por resolver.
- Estadísticamente la información utilizada en el modelo es aceptable; sin embargo es importante señalar que una mayor disponibilidad de información ayudará a profundizar el análisis de los efectos de la

fiscalización en la calidad del Alumbrado a partir de lo planteado en esta tesis.

## 8.2 Recomendaciones de política pública

Como consecuencia del análisis de los resultados se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se hace necesario replantear la NTCSE, respecto a la calidad técnica del servicio de Alumbrado Público, debido a que la estadística que representa este atributo no tiene relevancia en el modelo econométrico planteado. Su ineficacia se debería, como se ha discutido a lo largo del estudio, a la complejidad de la metodología de medición de los parámetros de Alumbrado (iluminancia, luminancia) previsto por dicha norma; por lo mismo, la tarea de medir este atributo se vuelve exclusivo de la empresa, consiguientemente, el acceso a dichas informaciones por parte de OSINERGMIN es inoportuno y dificultoso. Esta asimetría de información que se configura durante el proceso de fiscalización debe ser el principal problema que la reformulación de esta norma debe abordar como premisa.
- El efecto o impacto de las medidas administrativas encaminadas por la autoridad regulatoria a través de la implementación de diversas normas de fiscalización del servicio de Alumbrado Público, ha sido cuantificada con información pública que OSINERGMIN ha venido construyendo a partir de la aplicación de tales normas. En ese sentido, es importante señalar que las

normas regulatorias deban tener como característica principal generar información estadística.



## BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, M. (2003): Panel Data Econometrics (Advanced Texts in Econometrics). Oxford Press.
- Baldin R/Cave M (1999). Understanding regulation: theory, strategy and practice, Oxford University Press.
- Benegas, Alberto (1997): Bienes públicos, externalidades y los free-riders: el argumento reconsiderado.
- Bertin, H/Calvo R: Fallas de mercado y estrategias de regulación: los fondos de pensiones en Argentina, revista de temas financieros, Argentina.
- Bös, Dieter y Wolfgang Peters (1988), "Privatization, internal control, and internal regulation", Journal of Public Economics, vol. 36, No 2, julio.
- Burdisso, Tamara (1997): Estimación de una función de costos para los bancos privados argentinos utilizando datos de panel, Banco Central de la Republica Argentina, Documentos de Trabajo Nro.3.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2001). Regulación del agua potable, volumen II: Regulación de las conductas, Santiago de Chile, diciembre.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2000). Equidad, Desarrollo y Ciudadanía", México, abril.
- Cowan, Simon (1993). Regulation of several market failures: the water industry in England and Wales, Oxford Review of Economic Policy, vol. 9, N° 4.
- Crew, Michael y Paul Kleindorfer (1990). The Economics of Public Utility Regulation, MIT Press Series on the Regulation of Economic Activity No 13, Instituto de Tecnología de Massachusetts, The MIT Press.
- Camissa, Eduardo/Piazza Gustavo (2002). El manejo de los riesgos en la concesión de servicios públicos, Segundo Congreso Argentino de Administración Pública. Sociedad, Estado y Admin. Argentina.
- Costas, Antón (2006): Regulación y calidad de los servicios públicos liberalizados, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Evans R. (1995). Customer Rights and Company Duties a Framework. Conferencia brindada en el Centre for the Study of Regulated Industries, Londres.
- Galetovic A/Sanhueza R.(1999). Regulación de Servicios Públicos: ¿ hasta donde ir ?, Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Guasch J. Luis (2004). Concesiones en infraestructura, como hacerlo bien, publicado por Antoni Bosch, Barcelona, España.

Greene, William H (1999). Análisis Econométrico, 3ra Edición.

Intriligator, Michael. D. (1978). Modelos econométricos, técnicas y aplicaciones, Traducción del Dr. Rafael Núñez Zúñiga. México: Fondo de Cultura Económica.

Helm, D. (1993). The assessment: reforming environmental regulation in the UK, Oxford Review of Economic Policy, vol. 9, N° 4.

Holt, L. (2005). Utility service quality. Telecommunications, electricity, water, Utilities Policy.

Horn, M. (1995). The political economy of public administration, Cambridge University Press, Oxford.

Kahn, Alfred Edward (1988). The Economics of Regulation. Principles and Institutions, Instituto de Tecnología de Massachusetts, The MIT Press.

Lasheras, M.A. (1999). La regulación económica de los servicios públicos. Barcelona, Ariel Economía.

Leland, H (1979). Quacks, lemons, and licensing: a theory of minimum quality standards, Political Economy , vol. 87, N° 6, diciembre.

López, A./Felder, R.(1997). Consideraciones conceptuales relativas a la regulación estatal de servicios públicos de gestión privada. INAP, Serie II, Documento 29.

Manzano, Eduardo (2000). Estudio de una metodología para evaluar la calidad del servicio de Alumbrado urbano, Tesis Doctoral, Barcelona.

Morin, R./ Lisa Todd Hillman (1994). Public Utilities Reports, Inc, Arlington, Virginia.

Muñoz M (1998). Servicio público y mercado, editorial civitas, España.

Otero, J V.(1998). Econometria y contrastación empírica, concepto e historia, Documento 98/1 Enero 1998

OSINERGMIN (2004). Problemática de la Supervisión de la Calidad del Servicio Eléctrico en el Perú, Documento de Trabajo No 6, Lima.

OSINERGMIN (2005): Supervisión y Fiscalización del Servicio de Alumbrado Publico en el Peru, Documento de Trabajo No 01-GFE, Lima.

OSINERGMIN (2005a). Informe OSINERG-GART/DDE Nro. 041-2005.

Petracci, M./Szulik, D.(1998). Evaluación de la calidad de los servicios públicos privatizados, Informe de investigación, mimeo.

Riascos, J C, (2005). Modelización estadística de variables cualitativas una introducción aplicada, revista Tendencias de la facultad de ciencias económicas, Universidad de Nariño.

Rosales, R/Alvarez J/Bonilla A (2006). Introducción a la econometría, facultad de economía, Universidad de los Andes, Bogota, Colombia.

Rees, R/Vickers J (1995). RPI. X price—cap regulation, Oxford University Press.

Selznick, P. (1985). Focusing Organizational Research on Regulation, en R. Noll (ed.): Regulatory Policy and the Social Sciences, University of California Press, Berkeley.

Sappington, E. (2005). Regulating service quality: a survey. Journal of Regulatory Economics.

Shapiro, Carl (1983). Premiums for high quality products as returns to reputations, The Quarterly Journal of Economics, vol. 98, N° 4, noviembre.

Schmalensee, R.(1995). What have we learned about privatization and regulatory reform?, Revista de Análisis Económico, vol. 10, N° 2, Santiago de Chile.

Spence, Michael (1975). Monopoly, quality, and regulation”, The Bell Journal of Economics, vol. 6, N° 2.

Sosa, Walter (1999). Tópicos de Econometría Aplicada (Notas de Clase) Trabajo Docente Nro. 2, Universidad de la Plata, Argentina.

Stiglitz, Joseph E. (2000). La economía del sector público, 3ra edición, A Bosch editor.

Swartwout, R.(1992). Current utility regulatory practice from a historical perspective, Resources Journal, vol. 32, N 2.

Urbiztondo S. (2000). La regulación de la calidad del servicio eléctrico, reunión anual de la Asociación Argentina de Economía Política, Córdoba, Noviembre, 2000.

Vickers, John (1995). Concepts of competition, Oxford Economic Papers, vol. 47, No 1, enero.

Vickers, John y George Yarrow (1988). Privatization: an economic analysis, MIT Press Series on the Regulation of Economic Activity, No 18, Instituto de Tecnología de Massachusetts, The MIT Press.

Woldridge, Jeffrey M. (2001). Introducción a la econometría, un enfoque moderno, Thompson, Mexico.

Yarad J. (1990). Un nuevo esquema de regulación de monopolios naturales, estudios públicos, Nro 37, Chile.



ANEXO

**Anexo 1 - Resultados de las regresiones**

**Datos agrupados**

. reg deficiencia n\_osn i\_multas q\_ntcse i\_denun tarifa prop

Source	SS	df	MS	Number of obs =	112
Model	.238031227	6	.039671871	F( 6, 105) =	45.88
Residual	.09079578	105	.000864722	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.7239
				Adj R-squared =	0.7081
Total	.328827007	111	.002962405	Root MSE =	.02941

deficiencia	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
n_osn	-.10933	.0075142	-14.55	0.000	-.1242294 -.0944307
i_multas	.0204594	.0040921	5.00	0.000	.0123454 .0285733
q_ntcse	-.0116807	.0953369	-0.12	0.903	-.2007162 .1773547
i_denun	.0008734	.0010464	0.83	0.406	-.0012014 .0029483
tarifa	-.0140083	.0505722	-0.28	0.782	-.1142836 .086267
prop	-.0135345	.0071303	-1.90	0.060	-.0276725 .0006036
_cons	.1317544	.0189421	6.96	0.000	.0941958 .169313

**Efectos aleatorios**

. xtreg deficiencia n\_osn i\_multas q\_ntcse i\_denun tarifa prop, re i(empresa)

Random-effects GLS regression	Number of obs =	112
Group variable (i): empresa	Number of groups =	14
R-sq: within = 0.7473	Obs per group: min =	8
between = 0.3596	avg =	8.0
overall = 0.7233	max =	8

Random effects u_i ~ Gaussian	Wald chi2(6) =	288.23
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2 =	0.0000

deficiencia	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
n_osn	-.108254	.0075132	-14.41	0.000	-.1229797 -.0935284
i_multas	.0201951	.0040581	4.98	0.000	.0122414 .0281488
q_ntcse	.0300974	.1120252	0.27	0.788	-.1894679 .2496627
i_denun	.0006723	.0011439	0.59	0.557	-.0015696 .0029143
tarifa	-.011696	.0603289	-0.19	0.846	-.1299385 .1065465
prop	-.0141151	.008889	-1.59	0.112	-.0315371 .003307
_cons	.1300041	.02237	5.81	0.000	.0861597 .1738485
sigma_u	.00858037				
sigma_e	.02868419				
rho	.0821311	(fraction of variance due to u_i)			

## Efectos fijos

```
. xtreg deficiencia n_osn i_multas q_ntcse i_denun tarifa prop, fe i(empresa)
```

Fixed-effects (within) regression  
Group variable (i): empresa

Number of obs = 112  
Number of groups = 14

R-sq: within = 0.7520  
between = 0.0319  
overall = 0.6645

Obs per group: min = 8  
avg = 8.0  
max = 8

corr(u\_i, Xb) = -0.1285  
F(5,93) = 56.41  
Prob > F = 0.0000

deficiencia	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
n_osn	-.1054537	.0081203	-12.99	0.000	-.121579 - .0893283
i_multas	.0195249	.0042807	4.56	0.000	.0110243 .0280255
q_ntcse	.2999245	.2060277	1.46	0.149	-.1092056 .7090546
i_denun	.0005814	.0014967	0.39	0.699	-.0023908 .0035536
tarifa	-.0156984	.1143527	-0.14	0.891	-.2427802 .2113834
prop	(dropped)				
_cons	.1174207	.0406053	2.89	0.005	.0367865 .1980548
sigma_u	.01818056				
sigma_e	.02868419				
rho	.2865936	(fraction of variance due to u_i)			

F test that all u\_i=0: F(13, 93) = 1.33 Prob > F = 0.2074

**Estimación para superar autocorrelacion & heterocedasticidad.**

```
. xi:xtpcse deficiencia n_osn i_multas i_denun tarifa prop i.empresa
i.semestre, het c(ar1)
i.empresa      _Iempresa_1-14      (naturally coded; _Iempresa_1 omitted)
i.semestre     _Isemestre_1-8      (naturally coded; _Isemestre_1 omitted)
```

Prais-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors

```
Group variable:  empresa                Number of obs   =    112
Time variable:  semestre                Number of groups =     14
Panels:         heteroskedastic (balanced)  Obs per group: min =      8
Autocorrelation: common AR(1)              avg             =      8
                                                max             =      8

Estimated covariances      =     14      R-squared        =    0.7721
Estimated autocorrelations =      1      Wald chi2(23)   =   419.75
Estimated coefficients     =     24      Prob > chi2     =    0.0000
```

deficiencia	Het-corrected					[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.	z	P> z			
n_osn	-.1178508	.0103909	-11.34	0.000	-.1382167	-.097485	
i_multas	.0159732	.0033753	4.73	0.000	.0093576	.0225887	
i_denun	.0002787	.0013281	0.21	0.834	-.0023243	.0028816	
tarifa	.0670665	.1400069	0.48	0.632	-.207342	.341475	
prop	-.0496381	.024101	-2.06	0.039	-.0968752	-.0024009	
_Iempresa_2	.0036861	.0133714	0.28	0.783	-.0225214	.0298937	
_Iempresa_3	-.0313089	.0235795	-1.33	0.184	-.0775238	.014906	
_Iempresa_4	-.0418307	.0229084	-1.83	0.068	-.0867304	.003069	
_Iempresa_5	-.0382103	.0228383	-1.67	0.094	-.0829726	.0065519	
_Iempresa_6	-.0370384	.0256661	-1.44	0.149	-.087343	.0132662	
_Iempresa_7	-.0341115	.025531	-1.34	0.182	-.0841512	.0159283	
_Iempresa_8	.0227647	.0123759	1.84	0.066	-.0014917	.047021	
_Iempresa_9	(dropped)						
_Iempresa_10	-.0432302	.0306063	-1.41	0.158	-.1032174	.0167569	
_Iempresa_11	-.0264812	.0253682	-1.04	0.297	-.0762019	.0232395	
_Iempresa_12	-.0290115	.0263807	-1.10	0.271	-.0807167	.0226937	
_Iempresa_13	-.0399859	.0234303	-1.71	0.088	-.0859084	.0059366	
_Iempresa_14	-.0051256	.0133969	-0.38	0.702	-.031383	.0211319	
_Isemestre_2	-.0106383	.0098289	-1.08	0.279	-.0299026	.0086261	
_Isemestre_3	.0163749	.0115626	1.42	0.157	-.0062873	.0390371	
_Isemestre_4	.0148012	.0105915	1.40	0.162	-.0059578	.0355601	
_Isemestre_5	.0058499	.0097611	0.60	0.549	-.0132815	.0249813	
_Isemestre_6	.004551	.0099209	0.46	0.646	-.0148936	.0239956	
_Isemestre_7	-.0018052	.0102592	-0.18	0.860	-.0219128	.0183024	
_Isemestre_8	(dropped)						
_cons	.1414422	.0533353	2.65	0.008	.0369069	.2459776	
rho	.0074529						

**Estimación para superar autocorrelacion & heterocedasticidad**  
**(con variables significativas y variables dummys por empresa por la**  
**condición de efectos fijos)**

```
. xi:xtpcse deficiencia n_osn i_multas prop i.empresa, het c(ar1)
i.empresa      _Iempresa_1-14      (naturally coded; _Iempresa_1 omitted)
```

Prais-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors

```
Group variable:  empresa      Number of obs      =      112
Time variable:  semestre     Number of groups   =      14
Panels:         heteroskedastic (balanced)  Obs per group: min =      8
Autocorrelation: common AR(1)              avg              =      8
                                                max              =      8
Estimated covariances      =      14      R-squared          =      0.7673
Estimated autocorrelations =      1      Wald chi2(15)     =      395.32
Estimated coefficients     =      16      Prob > chi2       =      0.0000
```

deficiencia	Het-corrected		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
n_osn	-.1065693	.0057567	-18.51	0.000	-.1178523	-.0952862
i_multas	.0202547	.0025038	8.09	0.000	.0153474	.025162
prop	-.0096429	.0101136	-0.95	0.340	-.0294653	.0101794
_Iempresa_2	.00314	.0129988	0.24	0.809	-.0223372	.0286173
_Iempresa_3	.0042832	.0061615	0.70	0.487	-.0077932	.0163596
_Iempresa_4	-.0037821	.0053088	-0.71	0.476	-.0141871	.0066228
_Iempresa_5	.0013875	.0070794	0.20	0.845	-.0124879	.0152629
_Iempresa_6	.0007481	.0112552	0.07	0.947	-.0213116	.0228079
_Iempresa_7	(dropped)					
_Iempresa_8	.0167917	.0103015	1.63	0.103	-.0033989	.0369822
_Iempresa_9	.0389774	.0221389	1.76	0.078	-.004414	.0823688
_Iempresa_10	.0023421	.0051334	0.46	0.648	-.0077192	.0124033
_Iempresa_11	.0125183	.0113001	1.11	0.268	-.0096295	.0346661
_Iempresa_12	.0024488	.0077164	0.32	0.751	-.012675	.0175727
_Iempresa_13	-.0003749	.0064265	-0.06	0.953	-.0129706	.0122209
_Iempresa_14	-.0023024	.0124583	-0.18	0.853	-.0267201	.0221154
_cons	.1220194	.0057243	21.32	0.000	.1108	.1332387
rho	-.0630312					

**Estimación para superar autocorrelacion & heterocedasticidad.  
(solo con variables significativas)**

```
. xi:xtpcse deficiencia n_osn i_multas prop, het c(ar1)
```

Prais-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors

```
Group variable:  empresa          Number of obs   =    112
Time variable:  semestre         Number of groups =    14
Panels:         heteroskedastic (balanced)  Obs per group: min =    8
Autocorrelation: common AR(1)              avg =    8
                                                max =    8

Estimated covariances =    14          R-squared       =    0.7199
Estimated autocorrelations =    1      Wald chi2(3)    =    299.26
Estimated coefficients =    4          Prob > chi2     =    0.0000
```

deficiencia	Het-corrected		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
n_osn	-.1061341	.0064022	-16.58	0.000	-.1186821	-.0935861
i_multas	.0197533	.0026247	7.53	0.000	.014609	.0248976
prop	-.0113083	.0056256	-2.01	0.044	-.0223342	-.0002823
_cons	.1277219	.005814	21.97	0.000	.1163266	.1391171
rho	.028881					

## Anexo 2 - Pruebas para controlar la heterogeneidad del modelo panel de datos

Estas pruebas se realizaron con el software STATA 9.0

### a) Prueba para elegir entre el modelo de datos agrupados o el de efectos aleatorios

La prueba se rechaza sí existe diferencia entre el modelo de datos agrupados y el de efectos aleatorios, en este caso preferible usar el modelo de efectos aleatorios.

```
. xttest0
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:
deficiencia[empresa,t] = Xb + u[empresa] + e[empresa,t]
Estimated results:
-----+-----+-----
deficie~a |      .0029624      .054428
           |      .0008157      .0285609
           |      .0000602      .0077607
-----+-----+-----
Test:      Var(u) = 0
           chi2(1) =      1.00
           Prob > chi2 =      0.3175
```

De acuerdo a los resultados  $H_0$  no se puede rechazar por lo tanto es preferible el modelo de datos agrupados.

### b) Prueba para elegir entre modelo de datos agrupados y el de efectos fijos

Si la prueba se rechaza, significa que al menos algunas variables dicotómicas sí pertenecen al modelo, y por lo tanto es necesario utilizar el método de efectos fijos. La prueba F de significancia de los efectos fijos se reporta automáticamente con el comando xtreg, fe. Al final del output de la estimación de efectos fijos aparece

```
F test that all u_i=0:      F(13, 96) =      1.51      Prob > F = 0.1281
```

A priori de acuerdo a los resultados no se puede rechazar  $H_0$ , sin embargo, para una probabilidad de 12% si se rechazaria esta hipótesis por lo que en este caso se asume que el modelo de efectos fijos es mas conveniente.

### c) Verificación del modelo de efectos fijos versus el aleatorio

La prueba de Hausman permite verificar si es más conveniente los estimadores de efectos o el de aleatorios, la  $H_0$  representa que ambos no difieren sustancialmente. Si se rechaza la  $H_0$ , los estimadores sí difieren, y la conclusión es que efectos fijos es más conveniente que efectos aleatorios. Si no podemos rechazar  $H_0$ , no hay sesgo de qué preocuparnos y preferimos efectos aleatorios.

```
. hausman fixed
```

	---- Coefficients ----			
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	fixed	.	Difference	S.E.
n_osn	-.1062135	-.1063993	.0001858	.0005854
i_multas	.0196567	.020288	-.0006312	.0011206

```
-----
          b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
          B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

      chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
              =          0.32
      Prob>chi2 =          0.8533
```

A decir de los resultados ambos modelos no difieren sustancialmente y eventualmente sería más conveniente efectos aleatorios al de efectos fijos, aunque es indiferente.

### d) Prueba para detectar efectos fijos temporales

Para esto se agregan variables dicotómicas temporales a nuestro modelo, es decir, una para cada periodo, que capturen eventos comunes a todos los estados durante un período u otro.

```
. testparm _Isemestre_2 - _Isemestre_8

( 1) _Isemestre_2 = 0
( 2) _Isemestre_3 = 0
( 3) _Isemestre_4 = 0
( 4) _Isemestre_5 = 0
( 5) _Isemestre_6 = 0
( 6) _Isemestre_7 = 0
( 7) _Isemestre_8 = 0
      Constraint 7 dropped

      F( 6, 90) = 0.65
      Prob > F = 0.6861
```

De acuerdo a los resultados no se puede rechazar  $H_0$  por lo tanto no hay efectos temporales.

### Anexo 3 - Pruebas para verificar consistencia econométrica

Estas pruebas se realizaron con el software STATA 9.0

#### a) Pruebas para detectar autocorrelación

Wooldridge desarrolló una prueba muy flexible basada en supuestos mínimos que puede ejecutarse en Stata con el comando `xtserial`. La hipótesis nula de esta prueba es que no existe autocorrelación; naturalmente, si se rechaza, podemos concluir que el modelo tiene problemas de autocorrelación.

```
. xtserial deficiencia n_osn i_multas, output
Linear regression                               Number of obs =      98
                                                F(  2,    13) =    13.79
                                                Prob > F      =    0.0006
                                                R-squared    =    0.4511
                                                Root MSE    =    .03207

Number of clusters (empresa) = 14
```

		Robust				
D.	deficiencia	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
	n_osn					
	D1.	-.085545	.0177398	-4.82	0.000	-.1238696 - .0472204
	i_multas					
	D1.	.01163	.0027883	4.17	0.001	.0056062 .0176538

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F(  1,    13) =    6.080
Prob > F =    0.0284
```

En este caso la prueba nos indica que debemos rechazar  $H_0$  por lo que se verifica que existe autocorrelación.

#### b) Pruebas para detectar heterocedasticidad

Para esto se utiliza la prueba Modificada de Wald para Heterocedasticidad. Cuando la  $H_0$  se rechaza, tenemos un problema de

heteroscedasticidad. Esta prueba puede implementarse en Stata con el comando `xttest3` después de estimar el modelo de efectos fijos:

```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all  $i$ 

chi2 (14) =      782.40
Prob>chi2 =      0.0000
```

Al rechazar la  $H_0$  nos señala que el modelo tiene problemas de heterocedasticidad.



**Anexo 4 – Base de datos**

Empresa	Semestre	Deficiencia	Q_NTCSE	N_OSN	I_MULTAS	I_DENUN	TARIFA	PROP
1	1	0.107	0.095	0	0.000	6.833	0.369	1
1	2	0.041	0.095	0	0.000	5.756	0.336	1
1	3	0.017	0.099	1	0.000	5.496	0.360	1
1	4	0.025	0.098	1	0.000	6.686	0.340	1
1	5	0.023	0.091	1	0.000	5.571	0.349	1
1	6	0.014	0.094	1	0.000	7.083	0.322	1
1	7	0.015	0.098	1	0.000	9.746	0.358	1
1	8	0.018	0.098	1	0.000	11.906	0.356	1
2	1	0.093	0.079	0	0.000	7.389	0.301	1
2	2	0.054	0.078	0	0.000	8.216	0.345	1
2	3	0.040	0.079	1	0.473	5.362	0.302	1
2	4	0.023	0.079	1	0.000	11.362	0.308	1
2	5	0.015	0.080	1	0.000	10.177	0.344	1
2	6	0.028	0.088	1	0.000	11.901	0.337	1
2	7	0.020	0.076	1	0.000	10.936	0.380	1
2	8	0.021	0.072	1	0.017	10.829	0.351	1
3	1	0.099	0.022	0	0.000	2.184	0.317	0
3	2	0.152	0.034	0	0.000	2.133	0.332	0
3	3	0.079	0.046	1	3.508	4.727	0.295	0
3	4	0.033	0.026	1	0.081	6.215	0.294	0
3	5	0.025	0.024	1	0.000	6.141	0.333	0
3	6	0.013	0.007	1	0.000	5.279	0.322	0
3	7	0.021	0.007	1	0.021	6.300	0.332	0
3	8	0.021	0.008	1	0.022	7.203	0.317	0
4	1	0.103	0.084	0	0.000	2.127	0.331	0
4	2	0.107	0.068	0	0.000	1.927	0.349	0
4	3	0.075	0.043	1	2.317	3.551	0.330	0
4	4	0.049	0.043	1	1.063	5.845	0.337	0
4	5	0.010	0.066	1	0.000	4.304	0.377	0
4	6	0.012	0.076	1	0.000	5.301	0.376	0
4	7	0.007	0.075	1	0.000	4.783	0.388	0
4	8	0.011	0.075	1	0.000	2.610	0.382	0
5	1	0.119	0.035	0	0.000	1.699	0.360	0
5	2	0.080	0.016	0	0.000	1.234	0.328	0
5	3	0.034	0.008	1	0.067	10.265	0.334	0
5	4	0.037	0.026	1	0.066	8.808	0.340	0
5	5	0.019	0.029	1	0.000	9.167	0.337	0
5	6	0.025	0.000	1	0.000	11.195	0.342	0
5	7	0.019	0.008	1	0.079	5.318	0.373	0
5	8	0.019	0.004	1	0.000	4.518	0.362	0
6	1	0.201	0.075	0	0.000	1.574	0.303	0
6	2	0.080	0.088	0	0.000	1.277	0.354	0
6	3	0.028	0.076	1	0.000	1.778	0.326	0
6	4	0.007	0.037	1	0.000	2.615	0.357	0
6	5	0.012	0.053	1	0.000	2.261	0.321	0
6	6	0.006	0.060	1	0.009	3.174	0.364	0
6	7	0.006	0.039	1	0.000	1.769	0.380	0
6	8	0.007	0.021	1	0.000	1.918	0.362	0
7	1	0.116	0.000	0	0.000	0.108	0.319	0
7	2	0.099	0.011	0	0.000	0.092	0.323	0
7	3	0.029	0.055	1	0.000	1.128	0.286	0
7	4	0.028	0.006	1	0.000	0.680	0.297	0
7	5	0.019	0.000	1	0.000	0.672	0.245	0
7	6	0.020	0.000	1	0.000	1.341	0.273	0
7	7	0.016	0.020	1	0.000	1.230	0.268	0
7	8	0.009	0.000	1	0.000	0.677	0.279	0

8	1	0.156	0.000	0	0.000	0.773	0.287	1
8	2	0.117	0.011	0	0.000	0.223	0.283	1
8	3	0.047	0.008	1	0.985	3.032	0.379	1
8	4	0.061	0.004	1	1.853	4.675	0.273	1
8	5	0.029	0.000	1	0.072	3.711	0.307	1
8	6	0.040	0.004	1	0.894	4.117	0.297	1
8	7	0.009	0.000	1	0.000	2.687	0.339	1
8	8	0.013	0.000	1	0.000	2.980	0.319	1
9	1	0.275	0.062	0	0.000	3.505	0.398	0
9	2	0.266	0.064	0	0.000	2.806	0.365	0
9	3	0.042	0.017	1	0.916	7.645	0.379	0
9	4	0.037	0.068	1	0.445	9.389	0.351	0
9	5	0.017	0.032	1	0.000	10.270	0.361	0
9	6	0.012	0.023	1	0.000	6.842	0.341	0
9	7	0.022	0.014	1	0.037	7.654	0.282	0
9	8	0.010	0.011	1	0.000	6.910	0.360	0
10	1	0.132	0.003	0	0.000	1.074	0.485	0
10	2	0.109	0.000	0	0.000	0.865	0.495	0
10	3	0.095	0.000	1	3.869	0.651	0.438	0
10	4	0.040	0.000	1	0.491	2.102	0.431	0
10	5	0.024	0.000	1	0.050	2.129	0.506	0
10	6	0.030	0.000	1	0.146	2.692	0.511	0
10	7	0.007	0.028	1	0.056	2.899	0.539	0
10	8	0.012	0.000	1	0.000	4.633	0.514	0
11	1	0.136	0.000	0	0.000	1.597	0.343	0
11	2	0.215	0.000	0	0.000	1.577	0.347	0
11	3	0.041	0.000	1	0.920	4.277	0.339	0
11	4	0.027	0.000	1	0.000	5.091	0.337	0
11	5	0.007	0.000	1	0.000	4.642	0.359	0
11	6	0.011	0.000	1	0.072	5.804	0.352	0
11	7	0.009	0.003	1	0.000	6.137	0.371	0
11	8	0.010	0.000	1	0.000	7.235	0.358	0
12	1	0.093	0.020	0	0.000	2.712	0.252	0
12	2	0.168	0.015	0	0.000	2.132	0.269	0
12	3	0.094	0.014	1	4.215	3.089	0.283	0
12	4	0.040	0.014	1	0.519	6.613	0.256	0
12	5	0.014	0.017	1	0.000	3.396	0.300	0
12	6	0.023	0.008	1	0.000	3.093	0.259	0
12	7	0.006	0.003	1	0.000	2.429	0.296	0
12	8	0.012	0.053	1	0.000	2.955	0.251	0
13	1	0.135	0.004	0	0.000	0.243	0.421	0
13	2	0.087	0.000	0	0.000	0.748	0.421	0
13	3	0.040	0.008	1	0.411	4.965	0.345	0
13	4	0.026	0.000	1	0.000	4.782	0.344	0
13	5	0.046	0.007	1	1.047	4.194	0.360	0
13	6	0.013	0.000	1	0.000	3.491	0.358	0
13	7	0.003	0.000	1	0.000	2.602	0.370	0
13	8	0.014	0.000	1	0.000	4.508	0.363	0
14	1	0.051	0.052	0	0.000	1.340	0.360	1
14	2	0.097	0.043	0	0.000	2.390	0.380	1
14	3	0.019	0.000	1	0.000	7.136	0.359	1
14	4	0.011	0.000	1	0.000	6.442	0.359	1
14	5	0.024	0.000	1	0.000	18.880	0.388	1
14	6	0.014	0.052	1	0.000	11.708	0.383	1
14	7	0.013	0.045	1	0.000	7.877	0.441	1
14	8	0.009	0.036	1	0.000	4.612	0.392	1