

## 2.5 Especialidades en la facturación eléctrica

Es necesario destacar a continuación algunos aspectos peculiares de la facturación eléctrica según Tarifas, que tendrán su importancia a la hora de establecer los criterios que deben orientar la configuración óptima del suministro eléctrico a las PyMEs. Algunos de ellos han sido mencionados ya más arriba.

### 2.5.1 Medida en Baja Tensión para determinados suministros en Alta Tensión

Un principio que preside la medida de los consumos y demás parámetros necesarios para facturar la energía eléctrica bajo la Tarifa vigente, consiste en que las medidas se efectuarán en el mismo nivel de tensión al que se realiza el suministro y la facturación consecuente —art. 8.3 OTE—. De manera que los contadores se situarán al final de la acometida, estarán contruidos para el nivel de tensión de la acometida, y marcan así el inicio de la instalación receptora. Y la facturación deberá corresponder a los parámetros de una tarifa adecuada a ese nivel de tensión.

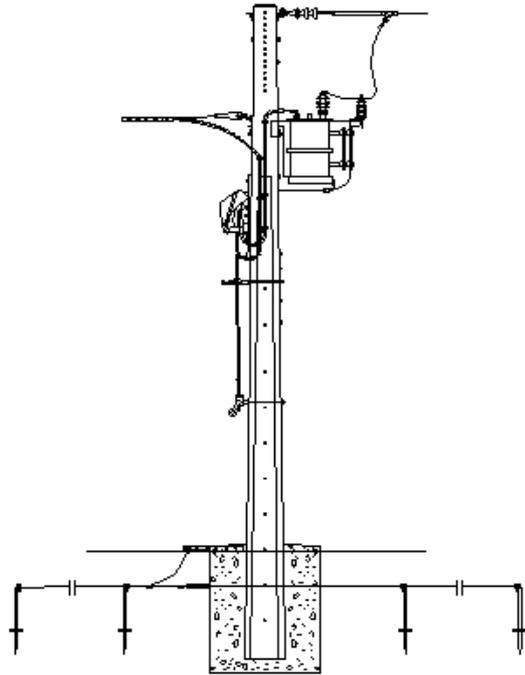
Hay, sin embargo, dos excepciones a este principio, una de carácter indefinido y otra muy específica, aunque ampliamente utilizada en la práctica. La excepción más imprecisa alude a aquellos casos en los que excepcionalmente deban efectuarse medidas a tensiones inferiores a la de suministro y consiguiente facturación. En ese caso, se facturará incrementando la potencia y la energía en cantidad equivalente a las pérdidas en que previsiblemente se incurre durante la transformación de la tensión.

La misma solución rige para el caso más específico, pero muy extendido, previsto en el art. 8.3 OTE: a los abonados de cualquier tarifa de alta tensión que lo soliciten y que dispongan de transformador propio, se les permite efectuar la medida en el lado de Baja Tensión del transformador, aunque el suministro y la facturación correspondan a la tarifa de Alta Tensión.

Los beneficios de esta situación alcanzan a los propietarios de los comunes centros de transformación en intemperie sobre postes, que pueden sustituir la habitual caseta con foso, celdas de acometida, protección, salida y armario de contadores —con el equipo apropiado para Alta Tensión—, por un diseño equivalente pero mucho más sencillo y barato, que sólo exige el soporte, protecciones fusibles en el poste anterior y salida y contadores —para Baja Tensión— en el pie del apoyo.

Las condiciones para acogerse a esta posibilidad son:

1. Recibir el suministro en Alta Tensión y contratar una tarifa de Alta Tensión, bien del tipo 1.x, 2.x, 3.x o incluso para riego del tipo R.x.
2. Contar con un transformador de potencia no superior a 50kVA sin más condiciones, o incluso superior con tal que responda al diseño ilustrado en instalación intemperie sobre apoyo y la tensión de suministro sea inferior a 36kV.
3. Carecer de contadores en el lado de Alta Tensión.



Aspecto exterior y diseño de un centro de transformación a la intemperie sobre apoyo.

Fuente: Unión Eléctrica Fenosa S.A.

Cuando así ocurre, la facturación se realiza en Alta Tensión a partir de los datos medidos en Baja Tensión, incrementando las medidas en un porcentaje fijo para tener en cuenta las pérdidas del transformador. Así, y teniendo en cuenta que las pérdidas se producen tanto con el transformador trabajando en vacío como en cualquier condición de carga, se añade un tanto fijo a la potencia y la energía medida, y se recargan ambas en función de las propias medidas. En concreto:

- a) La energía se incrementa en 6kWh por cada kVA de potencia nominal del transformador y mes facturado.
- b) Además, la energía medida —sin el incremento anterior— se incrementa un 4%.
- c) La potencia medida por los máxímetros o la nominal del ICP se incrementa en un 4%.
- d) Además, la potencia así obtenida es considerada como *potencia registrada* por los aparatos de medida, y así se introduce en el algoritmo característico del modo de facturación 2 —vid. págs. 102 y ss.—, que es el paso previo para obtener siempre la potencia base de facturación. De forma que si el valor de partida no sobrepasa el 105% de la potencia contratada, pero incrementado un 4% sí, será este segundo valor el que se considere frente al 105%, y la penalización obtenida será superior al 4%.

La norma guarda silencio en cuanto a qué hacer con la lectura del contador de energía reactiva, pero las dos eléctricas contrastadas, Iberdrola y Unión Eléctrica Fenosa, respetan el valor del contador, que es el que utilizan para obtener el factor de potencia de la instalación.

Igual ocurre respecto del reparto de las pérdidas entre los períodos en que se divide el consumo total según el tipo de discriminación horaria aplicable. Ante el silencio de la Tarifa vigente, hay dos soluciones posibles:

- a) Repartir las pérdidas proporcionalmente al tiempo que ocupa cada período en relación con el día o con la semana. Es la mejor manera de distribuir las pérdidas que no dependen de la carga que el transformador soporta en cada momento —las derivadas de las corrientes de magnetización, por ejemplo—, pero se ignoran las que sí dependen de ella, que se producen en los períodos en que aumenta la solicitud del transformador.
- b) Repartir las pérdidas de forma proporcional al consumo registrado en cada período

por el contador multitarifa. De esta forma se distribuyen convenientemente las que son función directa de la intensidad del secundario —proporcional a la carga—, aunque se ignoran las fijas, más importantes si el transformador trabaja habitualmente muy por debajo de su potencia nominal, o durante poco tiempo, o ambas cosas a la vez —lo que es lo más frecuente, según nuestras comprobaciones—.

No hemos recibido ninguna aclaración precisa en ninguna de las oficinas de las eléctricas consultadas. De los ejemplos de facturación manejados se desprende una práctica errática, aparentemente indefinida, que quizá prefiera el método b) al a) especialmente en Iberdrola S.A., si bien ha habido casos en los que nos ha resultado imposible obtener el mismo resultado tras el prorrateo que en las facturas estudiadas. La razón aducida por el personal de la empresa no es consistente: en principio, parece que su método de cálculo considera con precisión la fracción de mes que el número de días facturados —frente a una media de 30 o quizá 31 por mes— representa, y así las pérdidas de 6 kWh/(kVA mes) no ofrecen siempre el mismo valor aunque la potencia aparente del transformador sea fija. Pero esto no puede ser cierto, porque invariablemente la propia factura indica la cifra de pérdidas prorrateadas, que siempre coincide con las debidas a 1 mes exacto. Lo cierto es la manera en que esas empresas efectúan este prorrateo sigue siendo un misterio para nosotros.

En este trabajo creemos preferible adoptar el método a). Las razones para elegirlo son:

1. De índole práctica. Las diferencias entre uno y otro método no son nunca grandes, pero siempre beneficia al cliente el método a) frente al b), ya que las pérdidas asignadas con el primero a los períodos valle —más baratos— son algo mayores, reduciéndose las asignadas a los períodos punta.
2. Por la baja utilización del transformador que hacen la mayoría de los propietarios de las PyMEs, de forma que las pérdidas fijas o no dependientes de la carga que soporta resultan más importantes que las variables. Esto ocurre así, por un lado, a causa del exagerado sobredimensionamiento de casi todos los transformadores observados, en comparación con la potencia registrada por el maxímetro e, incluso, con la potencia instalada —considerando además un coeficiente de simultaneidad de 1'00—. Y, por otro lado, a causa de los relativamente bajos consumos de las PyMEs, que hacen suponer que los transformadores permanecen prácticamente ociosos la mayor parte del tiempo —dato corroborado por la enorme longevidad alcanzada por muchos de ellos todavía en servicio—.

Con el método a), por último, las diferencias respecto de la facturación real emitida por las eléctricas estudiadas nunca va más allá de un 10% en cuanto a la cifra final de energía a la que se aplica el Complemento por discriminación horaria, lo que se traduce en una diferencia no superior al 0'6% en el importe total de las facturas reales analizadas.

El siguiente ejemplo ilustra el método de cálculo de una factura típica de una explotación agraria de mediano tamaño que cuenta con transformador propio en intemperie sobre postes. Este tipo de explotaciones, normalmente familiares, goza de gran flexibilidad a la hora de programar sus actividades, de forma que consiguen un control adecuado sobre la distribución en el tiempo de su consumo —lo que las hace ideales para los tipos 3 y 4 de discriminación horaria, triple tarifa—.

---

#### EJEMPLO 2: [Los precios no son actuales]

Supongamos un abonado a la tarifa 1.1 con un transformador de 160kVA a la intemperie sobre postes. Los demás parámetros y medidas del suministro son:

- Modo de facturación 2:	Un maxímetro instalado
- Potencia contratada:	100kW
- DH tipo 3 A: Triple tarifa sin días especiales	
- Lecturas contadores:	
- Maxímetro:	102'75 kW
- Punta:	3.000 kWh
- Llano:	5.000 kWh
- Valle:	11.000 kWh

- Reactiva:	22.000 kVArh
- Alquileres:	13,05 €/mes
- Meses facturados:	1 mes

a) Término de potencia:

La potencia base de facturación se obtiene a partir de la lectura del máxímetro incrementada un 4%, es decir,

$$P_R = 102'75 \times 1'04 = 106'86 \text{ kW}$$

Aplicando el algoritmo del modo de facturación 2, y dado que  $P_R$  supera el 105% de la potencia contratada  $P_C$  —lo que no ocurriría sin el recargo del 4% debido al transformador—, la potencia a facturar resulta ser:

$$P_F = P_R + 2(P_R - 1'05P_C) = 106'86 + 2(106'86 - 1'05 \times 100) = 106'86 + 3'72 = 110'58 \text{ kW}$$

Es un incremento respecto de la lectura del máxímetro de

$$\Delta\% = \frac{110'58 - 102'75}{102'75} \times 100 = 7'62\% \quad (> 4\%)$$

El término de potencia es

$$\text{Término de potencia} = \frac{\text{Potencia facturada}}{\text{potencia}} \times \left( \frac{\text{Precio}}{\text{€/kW mes}} \right) \times \frac{\text{meses}}{\text{facturados}} = 110'58 \times 1,80 \times 1 = 199,04 \text{ €}$$

b) Término de energía

La energía facturada es la suma de las lecturas parciales del contador de triple tarifa para los tres períodos incrementada un 4%, más las pérdidas del transformador —6 kWh por kVA y mes—, es decir,

$$\begin{aligned} C_T &= 1'04(C_1 + C_2 + C_3) + 6 \times 160 \times 1 = \\ &= 1'04(3.000 + 5.000 + 11.000) + 960 = 20.720 \text{ kWh} \end{aligned}$$

El término de energía resulta ser

$$\text{Término de energía} = \frac{\text{Energía facturada}}{\text{energía}} \times \left( \frac{\text{Precio}}{\text{€/kWh}} \right) = 20.720 \times 0,06042 = 1.251,90 \text{ €}$$

c) Complemento por energía reactiva

Se calcula a partir de la lectura del contador de energía reactiva y el valor de la energía utilizado en el término de energía, que ya tiene en cuenta los incrementos debidos a las pérdidas de transformación. El factor de potencia y el recargo resultan ser:

$$\cos \varphi = \frac{C_T}{\sqrt{C_T^2 + C_R^2}} = \frac{20.720}{\sqrt{20.720^2 + 22.000^2}} = 0'69$$

$$Kr(\%) = \frac{17}{\cos^2 \varphi} - 21 = \frac{17}{0'69^2} - 21 = 14'7; \quad 47\% > 14'7\% > -4\%$$

Luego el Complemento queda:

$$\begin{aligned} \text{Complemento por energía reactiva} &= \left( \frac{\text{Término de potencia}}{\text{potencia}} + \frac{\text{Término de energía}}{\text{energía}} \right) \times Kr(\%) = \\ &= (199,04 + 1.251,90) \times \frac{14'7}{100} = 213,29 \text{ €} \end{aligned}$$

d) Complemento por discriminación horaria

De acuerdo con la expresión general

$$\text{Complemento}_{DH} = T_e \sum_i \left( C_i \frac{K_i}{100} \right)$$

tenemos en este caso que el precio del kilovatio hora relevante a efectos de discriminación horaria es el correspondiente a la tarifa 2.x, siendo x=1 porque el abonado está acogido a la tarifa 1.1 — suministro a tensión superior a 1 kV e inferior a 36 kV—. Luego  $T_e=0,05512$  €/kWh, precio de la energía bajo la tarifa 2.1.

El sumatorio tiene, en este caso, una formulación ligeramente distinta, porque hay que proceder al reparto de las pérdidas del transformador  $C_{TRF}$  de forma proporcional al tiempo que ocupa cada período a lo largo del día. En este caso —triple tarifa A—, son 4 horas diarias de punta, 12 de llano y 8 de valle, luego

$$\begin{aligned} \text{Complemento}_{DH} &= T_e \sum_i \left( C_i \frac{K_i}{100} \right) = \\ &= T_e \left[ \left( C_1 \times 1'04 + C_{TRF} \frac{4}{24} \right) \frac{K_1}{100} + \left( C_2 \times 1'04 + C_{TRF} \frac{12}{24} \right) \frac{K_2}{100} + \left( C_3 \times 1'04 + C_{TRF} \frac{8}{24} \right) \frac{K_3}{100} \right] = \\ &= 9'15 \left[ \left( 3.000 \times 1'04 + 160 \right) \frac{70}{100} + \left( 5.000 \times 1'04 + 480 \right) \frac{0}{100} + \left( 11.000 \times 1'04 + 320 \right) \frac{-43}{100} \right] = \\ &= -2.760'8 \times 0,05512 = -152,18 \text{ €} \end{aligned}$$

e) Impuestos y total

El Impuesto sobre la Electricidad es

$$\begin{aligned} \text{Impuesto sobre la electricidad} &= 4'864\% \times \left( \frac{\text{Término potencia}}{\text{potencia}} + \frac{\text{Término energía}}{\text{energía}} + \frac{\text{Compl. reactiva}}{\text{reactiva}} + \frac{\text{Compl. DH}}{\text{DH}} \right) \times 1'05113 = \\ &= \frac{4'864}{100} \times 1.512,05 \times 1'05113 = 77,31 \text{ €} \end{aligned}$$

El alquiler de los aparatos de medida vale 13,05 €.

El Impuesto sobre el Valor Añadido es

$$\begin{aligned} IVA &= 0'16\% \times \left( \frac{\text{Término potencia}}{\text{potencia}} + \frac{\text{Término energía}}{\text{energía}} + \frac{\text{Compl. reactiva}}{\text{reactiva}} + \frac{\text{Compl. DH}}{\text{DH}} + \frac{\text{Impto. electr.}}{\text{electr.}} + \text{Alquileres} \right) = \\ &= 0'16 \times 1.602,41 = 256,39 \text{ €} \end{aligned}$$

Lo que hace un total de

$$\begin{aligned} \text{Total} &= \frac{\text{Término potencia}}{\text{potencia}} + \frac{\text{Término energía}}{\text{energía}} + \frac{\text{Compl. reactiva}}{\text{reactiva}} + \frac{\text{Compl. DH}}{\text{DH}} + \frac{\text{Impto. electr.}}{\text{electr.}} + \text{Alquileres} + IVA = \\ &= 199,04 + 1.251,90 + 213,29 - 152,18 + 77,31 + 13,05 + 256,39 = 1.858,80 \text{ €} \end{aligned}$$

El precio medio de los alquileres de los contadores considerando no solo el precio del propio equipo sino también los costes asociados a su instalación y verificación así como a la operación y el mantenimiento son los siguientes:

ALQUILERES	2007
	Euros /mes

a) Contadores simple tarifa:	
Energía Activa	
Monofásicos:	
Tarifa 1.0	0,47
Resto	0,54
Trifásicos o doble monofásicos	1,53
Energía Reactiva	
Monofásicos:	0,72
Trifásicos o doble monofásicos	1,71
b) Contadores discriminación horaria:	
Monofásicos (doble tarifa)	1,11
Trifásicos o doble monofásicos (doble tarifa)	2,22
Trifásicos o doble monofásicos (triple tarifa)	2,79
Contactador	0,15
Servicio de reloj de conmutador	0,91
c) Interruptor de control de potencia por polo	0,03

Para el resto de aparatos y equipos auxiliares de medida y control, el canon de alquiler se determinará aplicando una tasa del 1,125 por 100 mensual al precio medio de los mismos considerando no solo el precio del propio equipo sino también los costes asociados a su instalación y verificación así como a la operación y el mantenimiento, siendo este porcentaje aplicable igualmente a los equipos de medida para consumidores cualificados y otros agentes del mercado.