

CAPITULO 4:

ACTUACIONES PARA LA PUESTA EN CATEGORÍA II/III

4.1 ESTADO ACTUAL

4. ACTUACIONES PARA LA PUESTA EN CATEGORÍA II/III

4.1. ESTADO ACTUAL

A continuación se analiza el estado actual del aeropuerto incidiendo en aquellas instalaciones que es necesario reformar o implementar para poder operar en Categoría II/III.

Esta actuación se centrará en adecuar a las especificaciones de la OACI para operar en Categoría II/III aquellos sistemas eléctricos de balizamiento y ayudas luminosas que aún no lo estén, así como en las modificaciones que ello introduzca en la Central Eléctrica. La afección de la puesta en Categoría II/III en las ayudas radioeléctricas del Aeropuerto de Sevilla no será objeto de este proyecto, así como tampoco lo serán las ayudas visuales de señalización horizontal.

4.1.1. CONFIGURACIÓN FÍSICA ÁREA DE MOVIMIENTO

El campo de vuelos del Aeropuerto de Sevilla dispone de una pista, 09-27, que tiene unas dimensiones de 3360 x 45 m.

La pista está servida por una calle de rodaje paralela con una separación eje de calle-eje de pista de 220 metros.

Asimismo, existen 3 calles de salida de pista, dos de ellas a 60° (T-3 y T-7) y una calle a 90° (T-2). En las proximidades de las dos cabeceras de pista se dispone de accesos dobles en by-pass (R-1 y R-2 para acceso a la cabecera 09, y R-9 y R-10 para la 27). Al existir doble entrada en las cabeceras de pista, no se dispone de apartaderos de espera.

La configuración general del área de movimiento se puede observar en el esquema siguiente:

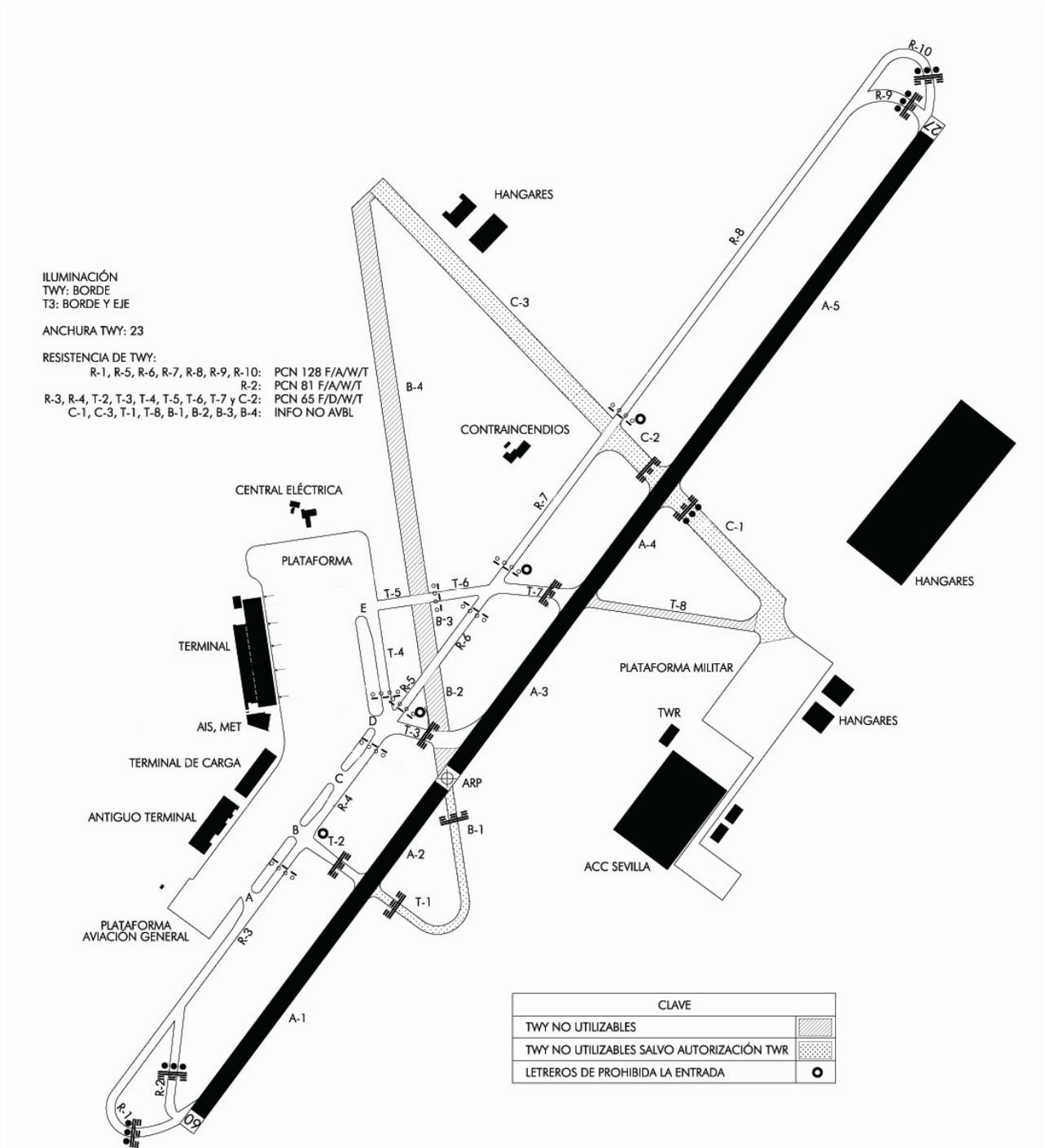


Figura XXVI. Configuración área de movimiento. Estado actual.

Habrà que tener en cuenta como estado de partida para el presente proyecto que la configuración del àrea de movimiento se verá afectada por las obras en curso del expediente "Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas", que incluye, entre

otras actuaciones, la construcción de una nueva calle de rodaje que conecte la plataforma de estacionamiento de aeronaves de la factoría EADS-CASA con la pista de vuelos en la cabecera 27. Dicha calle entroncará con la pista mediante un arco de 90° y un radio de giro de 90 m. Se proyectará también un cruce hacia el norte de la pista mediante la definición de un eje de rodaje que conecta las calle R11 y R9.

4.1.2. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE BALIZAMIENTO

Respecto a las ayudas visuales luminosas, el aeródromo dispone de los siguientes sistemas:

4.1.2.1. ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA

La pista dispone de balizamiento de borde, eje, umbrales y extremos, PAPI en ambas cabeceras y sendas aproximaciones de 900 m de longitud de precisión de Categoría I.

Estas ayudas visuales luminosas se resumen en la siguiente tabla:

Luces	Pista: 09	Pista: 27
Sistema de iluminación de aproximación	Precisión CAT I, 900m	Precisión CAT I, 900m
Sistema visual indicador de pendiente de aproximación	PAPI (3º)	PAPI (3º)
Luces de umbral y extremo de pista	Sí (1)	Sí (1)
Luces de zona de toma de contacto	No	No
Luces de eje de pista	Sí (2)	Sí (2)
Luces de borde de pista	Sí (3)	Sí (3)

Tabla V. Sistemas actuales de balizamiento de pista. Estado actual.

(1) Verdes para el umbral y rojas para el extremo.

(2) A lo largo de los 3360 m de pista: 2460 m de luces blancas + 600 m de luces roja/blanca + 300 m de luces rojas. Distancia entre luces: 15 m.

(3) 3360 m de luces blancas. Distancia entre luces: 45 m.

De entre las actuaciones u obras en curso en este momento en el aeropuerto no hay ninguna que modifique directamente la iluminación de aproximación y de pista, por lo que se partirá para el presente proyecto del estado expuesto en estas líneas.

De entre los diferentes sistemas de balizamiento mencionados anteriormente, sólo será necesario disponer aquellos que no están contemplados en el actual sistema, o aquellos que hayan de ser reinstalados por no satisfacer (en principio) los requerimientos para la nueva aproximación de precisión Categoría II/III o por no cumplir con normativa OACI. Es decir, las actuaciones se centrarán en la sustitución de ambos sistemas de aproximación de Categoría I por otros de Categoría II/III, y se dotará a la pista de luces de zona de toma de contacto. El sistema visual indicador de pendiente de aproximación no se ve alterado en este proyecto.

4.1.2.2. ILUMINACIÓN DE CALLES DE RODAJE

Actualmente, la red de calles de rodaje del área de maniobras del Aeropuerto de Sevilla dispone de balizamiento de borde elevado halógeno y únicamente de balizamiento halógeno empotrado unidireccional de eje en el caso de la calle de salida de pista T-3.

En las actuales calles de acceso doble a las cabeceras R-1, R-2, R-9 y R-10 hay instaladas barras de parada en los puntos de espera de la pista. Estas barras están colocadas transversalmente en las calles de rodaje, en el punto en que se desea que el tránsito se detenga.

Además se dispone de luces de punto de espera intermedios en los puntos de espera de las calles.

El balizamiento actual de las calles de rodaje se resume en la siguiente tabla:

Luces	Calles de rodaje
Luces de eje de calle de rodaje	No; excepto en la calle T-3
Luces de borde de calle de rodaje	Sí
Luces de barra de parada	En las calles R-1, R-2, R-9, R-10, C-1
Luces de protección de pista	No
Luces de punto de espera intermedio	En las calles R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, T-4, T-6

Tabla VI. Balizamiento de las calles de rodaje. Estado actual.

Además del balizamiento anterior, como estado de partida se ha de considerar el correspondiente al estado proyectado incluido en los proyectos “*Adecuación del Aeropuerto de Sevilla a las NTAC*” y “*Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas*”, cuyas modificaciones respecto al estado actual se exponen a continuación en el apartado *Estado De Partida*.

4.1.2.3. CIRCUITOS DE BALIZAMIENTO Y REGULADORES

El sistema de balizamiento es alimentado a través de una serie de reguladores de corriente constante situados en la Central Eléctrica. La potencia y circuito que alimenta cada regulador existente actualmente en la central es:

- Circuito AR: regulador de 7,5 kW.
- Circuito BR: regulador de 15 kW.
- Circuito CR: regulador de 7,5 kW.
- Circuito DR: regulador de 7,5 kW.
- Circuito ER: regulador de 15 kW.
- Circuito FR: regulador de 7,5 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 09 A: regulador de 25 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 09 B: regulador de 25 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 27 A: regulador de 25 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 27 B: regulador de 25 kW.

- Circuito BARRA DE PARADA R1: regulador de 4 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA R2: regulador de 4 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA R9: regulador de 4 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA R10: regulador de 4 kW.
- Circuito PAPI 09: regulador de 4 kW.
- Circuito PAPI 27: regulador de 4 kW.
- Circuito PLATAFORMA: regulador de 4 kW.
- Circuito BORDE DE PISTA A: regulador de 30 kW.
- Circuito BORDE DE PISTA B: regulador de 25 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 09 A: regulador de 7,5 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 09 B: regulador de 15 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 27 A: regulador de 15 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 27 B: regulador de 10 kW.
- Circuito EJE DE PISTA C: regulador de 15 kW.
- Circuito EJE DE PISTA D: regulador de 15 kW.
- Circuito EJE DE PISTA E: regulador de 15 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA C1 A: regulador de 2,5 Kw.
- Circuito BARRA DE PARADA C1 B: regulador de 2,5 kW.
- Circuito RESERVA: regulador de 25 kW.
- Circuito RESERVA: regulador de 20 kW.
- Circuito RESERVA
- Circuito RESERVA

En total (no incluyendo los circuitos de reserva), considerando un factor de potencia de valor 0,8, la potencia instalada asciende a 425,625 kVA.

Todos los reguladores instalados son marca ADB modelo TCR 5000.

4.1.2.4. FUENTE SECUNDARIA DE ENERGÍA

Según lo especificado en el AIP, el Aeropuerto de Sevilla dispone la siguiente Fuente secundaria de energía: Grupos electrógenos que proporcionan un tiempo de conmutación de máximo 1 segundo para los sistemas: eje de pista, extremo de pista y barras de parada y un máximo de 15 segundos para el resto de los sistemas de iluminación.

La Fuente Secundaria actual está compuesta por 2 Grupos de Continuidad de 400 kVA cada uno. Se trata de dos sistemas dinámicos de continuidad capaces de suministrar en funcionamiento “paralelo” una potencia de 2x400kVA a 400V, 50Hz. Estas unidades reciben energía de Red procedente de los transformadores T4 y T5 de 630kVA, 3000/400 V y suministran energía de calidad al embarrado de continuidad en 400V en la modalidad de “SERVICIO ININTERRUMPIDO”.

4.1.3. ESTADO DE PARTIDA DEL SISTEMA DE BALIZAMIENTO

Para la definición de las actuaciones necesarias para la adecuación a CAT II/III, hay que tener cuenta las obras recientes o en curso que modifican los sistemas de balizamiento reflejados anteriormente en el estado actual, también en lo referente a las instalaciones de la Central Eléctrica relacionadas con tales sistemas. Por tanto, se partirá para el presente proyecto del estado final de dichas obras. Se han de considerar las modificaciones incluidas en los proyectos “Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas” y “Adecuación del Aeropuerto de Sevilla a las NTAC”, cuyas obras están actualmente en curso.

Actualmente, la red de calles de rodaje del área de maniobras del Aeropuerto de Sevilla dispone de balizamiento de borde elevado halógeno, y únicamente de balizamiento halógeno empotrado unidireccional de eje en el caso de la calle de salida de pista T-3. Se proyecta entre los expedientes de Adecuación del Aeropuerto de Sevilla a las NTAC y Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas el balizamiento de los ejes de prácticamente la totalidad de las calles de rodaje del área de maniobras, a excepción de la T-3, ya que está prevista en un futuro una remodelación completa de la misma. Eso sí, se mantiene la alimentación y funcionamiento del balizamiento actual de dicha calle. Para ello se extraerá sólo parte del circuito CR que actualmente da servicio a esta calle. También se incluyen en estas

actuaciones el balizamiento de los accesos a plataforma y la sustitución del balizamiento halógeno de borde existente por balizamiento retrorreflectante (que no precisa de alimentación) con las balizas distanciadas como máximo 60m en los tramos rectos y 30m en los tramos curvos.

Se proyecta en el expediente de Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas la construcción de una nueva calle de rodaje R11 desde la plataforma de estacionamiento de aeronaves de la factoría EADS-CASA, hasta la cabecera 27 de la pista de vuelos. Dicha calle entroncará con la pista mediante un arco de 90º y un radio de giro de 90 m. Se proyectará también un cruce hacia el norte de la pista mediante la definición de un eje de rodaje que conecta las calle R11 y R9. El sistema de balizamiento, que junto con la señalización, forman el conjunto de ayudas visuales, sufrirá modificaciones en una serie de subsistemas. A continuación nos centraremos en aquellas que afecten a los circuitos de balizamiento y sus correspondientes reguladores, definiendo el que será el estado de partida para la adecuación a CAT II/III.

Se ha de tener en consideración que el expediente de Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas, contempla, entre otras actuaciones, el balizamiento halógeno de ejes de las calles de rodaje R-4 y T-4, el balizamiento halógeno de eje del tramo de la calle de rodaje R-3 comprendido entre las puertas de plataforma A y B, el balizamiento halógeno de ejes de las calles de entrada/salida a plataforma correspondientes a las puertas A, B, C, D y E, la sustitución del balizamiento halógeno de borde de todas esas calles por balizamiento retrorreflectante. A su vez contempla el balizamiento luminoso de borde de la futura calle de rodaje R-11 y de su correspondiente barra de parada, además de luces de eje de calle de rodaje en un tramo de conexión entre la nueva calle de rodaje R-11 y la existente R-9.

Por otro lado, se proyecta en el expediente de Adecuación del Aeropuerto de Sevilla a las NTAC el balizamiento de ejes de un conjunto de calles de rodaje del área de maniobras del aeropuerto: las calles R-1, R-2, R-5, R-6, R-7, R-8, R-9, R-10, T-2, T-5, T-6, T-7, C-2 y el tramo de R-3 no contemplado en el expediente Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas. Las luces de eje a instalar serán bidireccionales (color verde-verde o verde-amarillo, según corresponda) o unidireccionales (en el caso de aquellas calles de rodaje que se utilicen únicamente como calles de salida de pista de vuelo, y no de entrada a pista, es decir, las salidas T-2, T-7 y C-2; color verde o

amarillo, según corresponda) empotradas tipo LED. Asimismo, se proyecta la sustitución de las balizas halógenas de bordes de ese mismo conjunto de calles de rodaje por balizas retrorreflectantes elevadas de color azul, que no precisan de alimentación.

Se enumeran en la siguiente tabla los circuitos de balizamiento que actualmente dan servicio al balizamiento de borde de las calles de rodaje:

Circuito	Potencia De Regulador Asociado (kW)	Aplicación
AR	7,5	Luces de borde de calles de rodaje R-1, R-2 y tramo de R-3 hasta puerta A de plataforma
BR	15	Luces de borde de calles de rodaje T-2, R-4 y tramo de R-3 entre puertas A y B de plataforma
CR	7,5	Luces de borde de calles de rodaje T-3, T-4, R-5 y R-6 y luces de eje en T-3.
DR	7,5	Luces de borde de calles de rodaje T-5, T-6 y T-7
ER	15	Luces de borde de calles de rodaje R-7, C-2, R-8, R-9 y R-10

Tabla VII. Circuitos actuales de balizamiento de borde de calle de rodaje.

Ambos expedientes en ejecución contemplan la eliminación del balizamiento halógeno de borde de calles de rodaje, luego estos circuitos de balizamiento serán desmontados, siendo el circuito CR desmontado sólo en parte, manteniendo el balizamiento de la calle de rodadura T-3.

Cada uno de estos 5 circuitos alimenta, además, a los letreros de señalización vertical (emplazamiento / designación de pista, prohibida la entrada, dirección, emplazamiento / pista libre, destino, etc.) y a las luces de puntos de espera intermedios correspondientes a las calles de rodaje a las que dan servicio. Estos elementos pasarán a ser alimentados por los nuevos circuitos de eje de dichas calles de rodaje a las que dan servicio.

En el expediente de Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas mencionado anteriormente se definen 6 nuevos circuitos de balizamiento:

Circuito	Potencia De Regulador Asociado (kVA)	Aplicación
ER1 *	7,5	Luces de ejes de calles de rodaje R-4 y T-4; de tramo de eje de la calle de rodaje R-3 comprendido entre las puertas de plataforma A y B; y de ejes de las calles de entrada/salida a plataforma correspondientes a las puertas A, B, C, D y E
ER2 *	7,5	Luces de ejes de calles de rodaje R-4 y T-4; de tramo de eje de la calle de rodaje R-3 comprendido entre las puertas de plataforma A y B; y de ejes de las calles de entrada/salida a plataforma correspondientes a las puertas A, B, C, D y E
ER3*	4	Luces de eje de calle de rodaje del eje que conecta las calles R-11 y R-9
BR11	5	Luces de borde de futura calle de rodaje R-11 Dos letreros con instrucciones obligatorias para punto de espera de pista en la Calle R-11. Dos letreros informativos de pista libre en la Calle R-11
BP11-1	2,5	Luces de barra de parada en futura calle de rodaje R-11
BP11-2	2,5	Luces de barra de parada en futura calle de rodaje R-11

Tabla VIII. Circuitos de balizamiento definidos en el expediente *Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas.*

* Para no confundir los circuitos ER1, ER2 y ER3 definidos en el expediente de Adecuación a las NTAC con los circuitos ER1, ER2 y ER3 definidos en el expediente de Nueva calle de rodaje R-11 y pavimentación de isletas, a estos últimos se les denominará ER1*, ER2* y ER3*.

Se observa que los reguladores asociados a estos 6 nuevos circuitos no se corresponden con ninguno de los 5 reguladores de los circuitos actuales AR, BR, CR, DR y ER a eliminar, por lo que serán nuevos reguladores presentes en la Central en el estado de partida del presente proyecto.

Se muestran a continuación los nuevos circuitos de balizamiento de eje de calles de rodaje resultantes del expediente de Adecuación a las NTAC:

Circuito	Potencia De Regulador Asociado	Aplicación
ER1	7,5 kW	Luces de ejes de calles de rodaje R-1, R-2, T-2, y tramo de R-3 hasta puerta A de entrada a plataforma Letreros de Emplazamiento / Designación de pista Letreros de Prohibida la entrada
ER2	7,5 kW	Luces de ejes de calles de rodaje R-1, R-2, T-2, y tramo de R-3 hasta puerta A de entrada a plataforma Letreros de Emplazamiento / Designación de pista Letreros de Prohibida la entrada Letreros de Emplazamiento / Pista libre
ER3	25 kVA	Luces de ejes de calles de rodaje R-6, T-5, T-6, T-7, R-7, C-2, R-8, R-9 y R-10 Letreros de Emplazamiento / Designación de pista Letreros de Prohibida la entrada Letreros de Emplazamiento / Pista libre Letreros de Destino Letreros de Dirección / Dirección Luces de punto de espera intermedio en calle de rodaje
ER4	25 kVA	Luces de ejes de calles de rodaje R-6, T-5, T-6, T-7, R-7, C-2, R-8, R-9 y R-10 Letreros de Emplazamiento / Designación de pista Letreros de Prohibida la entrada Letreros de Dirección Luces de punto de espera intermedio en calle de rodaje
CR modificado	7,5 kW	Luces de eje de calle de rodaje T-3 Luces de borde de calle de rodaje T-3

Tabla XIX. Circuitos de balizamiento definidos en el expediente de Adecuación a las NTAC.

Se reutilizarán 3 reguladores de 7,5 kW (disponibles tras el desmantelamiento del balizamiento luminoso de borde y su sustitución por retrorreflectante no iluminado), dos de ellos para alimentar a los nuevos circuitos ER1 y ER2, y el tercero para mantener el balizamiento de la rodadura T-3. Se adquirirán dos nuevos reguladores de 25 kVA para alimentar a los nuevos circuitos ER3 y ER4.

Con las modificaciones que introducen los dos expedientes aquí comentados se puede ya definir el estado de partida del presente proyecto, en relación con las ayudas visuales luminosas.

4.1.3.1. ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA

El estado de partida de los sistemas de aproximación y del balizamiento de la pista de vuelo coincide con el estado actual, puesto que ninguno de los dos proyectos introduce modificación alguna en ninguno de estos sistemas.

En realidad, el sistema de balizamiento de pista sufrirá modificaciones debidas a la construcción de la nueva calle de rodaje R-11 para acceso a la cabecera 27 en los siguientes subsistemas:

_Luces de borde de pista.

_Luces de umbral, barra de ala y extremo de pista en la cabecera 27.

Sin embargo; dichas modificaciones consisten en cambiar algunas balizas elevadas por otras empotradas donde es necesario, no alterándose ni los circuitos ni los reguladores que alimentan estos sistemas de balizamiento, con lo que no afectan al estado de partida del presente proyecto.

4.1.3.2. ILUMINACIÓN DE CALLES DE RODAJE

El estado de partida del balizamiento de las calles de rodaje se resume en la siguiente tabla:

Luces	Calles de rodaje
Luces de eje de calle de rodaje	Sí (1)
Luces de borde de calle de rodaje	Sí (2)
Luces de barra de parada	En las calles R-1, R-2, R-9, R-10, C-1 y nueva R-11
Luces de protección de pista	No
Luces de punto de espera intermedio	En las calles R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, T-4, T-6

Tabla X. Balizamiento de calles de rodaje. Estado de partida.

- (1) En las calles R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, R-9, R-10, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7, C-2, y calles de entrada/salida a plataforma correspondientes a las puertas A, B, C, D y E. Además, luces de eje en el tramo de conexión de las calles R-11 y R-9.
- (2) Se sustituyen las balizas halógenas de borde del mismo conjunto de calles de rodaje por balizas retrorreflectantes elevadas de color azul, que no precisan de alimentación, excepto en la calle T-3 en la que se mantiene el balizamiento de borde actual. También cuenta con balizas de borde alimentadas la nueva calle R-11.

Se observa que con las actuaciones ya en curso se parte de una configuración de iluminación en calles de rodaje completa y adaptada a los requerimientos del Anexo 14 de la OACI en cuanto a operación en CAT II/III, con excepción de la calle de rodaje T-3. Se ha redactado ya un proyecto de modificación de las calles T-3 y T-7 para adecuarlas como calles de salida rápida. Por tanto, no se plantea en este proyecto alteración alguna de los sistemas de ayudas visuales luminosas en las calles de rodaje.

4.1.3.3. CIRCUITOS DE BALIZAMIENTO Y REGULADORES

Teniendo en cuenta las modificaciones que introducen ambos expedientes, el estado de partida del presente proyecto en referencia a los circuitos de balizamiento y sus correspondientes reguladores es el que se muestra a continuación:

- Circuito ER1: regulador de 7,5 kW.
- Circuito ER2: regulador de 7,5 kW.
- Circuito ER3: regulador de 25 kVA.
- Circuito ER4: regulador de 25 kVA.
- Circuito CR modificado: regulador de 7,5 kW.
- Circuito ER1 *: regulador de 7,5 kVA.
- Circuito ER2 *: regulador de 7,5 kVA.
- Circuito ER3 *: regulador de 4 kVA.

- Circuito BR11: regulador de 5 kVA.
- Circuito BP11-1: regulador de 2,5 kVA.
- Circuito BP11-2: regulador de 2,5 kVA.
- Circuito FR: regulador de 7,5 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 09 A: regulador de 25 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 09 B: regulador de 25 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 27 A: regulador de 25 kW.
- Circuito APROXIMACIÓN 27 B: regulador de 25 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA R1: regulador de 4 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA R2: regulador de 4 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA R9: regulador de 4 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA R10: regulador de 4 kW.
- Circuito PAPI 09: regulador de 4 kW.
- Circuito PAPI 27: regulador de 4 kW.
- Circuito PLATAFORMA: regulador de 4 kW.
- Circuito BORDE DE PISTA A: regulador de 30 kW.
- Circuito BORDE DE PISTA B: regulador de 25 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 09 A: regulador de 7,5 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 09 B: regulador de 15 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 27 A: regulador de 15 kW.
- Circuito UMBRAL DE CABECERA 27 B: regulador de 10 kW.
- Circuito EJE DE PISTA C: regulador de 15 kW.
- Circuito EJE DE PISTA D: regulador de 15 kW.
- Circuito EJE DE PISTA E: regulador de 15 kW.
- Circuito BARRA DE PARADA C1 A: regulador de 2,5 Kw.
- Circuito BARRA DE PARADA C1 B: regulador de 2,5 kW.
- Circuito RESERVA: regulador de 25 kW.
- Circuito RESERVA: regulador de 20 kW.

- Circuito RESERVA
- Circuito RESERVA

En total (no incluyendo los circuitos de reserva) y considerando un factor de potencia para los reguladores de valor 0,8, algo pesimista, la potencia instalada para los sistemas de ayudas visuales luminosas en el estado de partida ascenderá a 467,125 kVA.

4.1.3.4. FUENTE SECUNDARIA DE ENERGÍA

En ninguna de las actuaciones recientes o en curso en el Aeropuerto se introduce modificación alguna en cuanto al sistema de alimentación de energía secundaria a las cargas de balizamiento. Se parte, por tanto, para las actuaciones que a continuación se planteen, del sistema de alimentación de energía de continuidad actual, constituido por dos grupos diesel de continuidad de rápida actuación, de potencia 400 kVA cada uno de ellos.

CAPITULO 4:

ACTUACIONES PARA LA PUESTA EN CATEGORÍA II/III

4.2 ESTADO PROYECTADO

4.2. ESTADO PROYECTADO

Las actuaciones que a continuación se describen están encaminadas a dotar al Aeropuerto de Sevilla, en lo que a instalaciones eléctricas de ayudas visuales se refiere, de los sistemas necesarios para llevar a cabo las funciones correspondientes a la operación en Categoría II/III, resultado del análisis entre las infraestructuras existentes y las necesarias para operar en dicha categoría según la OACI.

En líneas generales, las acciones que se proyectan para la adecuación a Categoría II/III, así como para la adaptación del balizamiento a las prescripciones y recomendaciones del Anexo 14, consisten en:

- Respecto a las ayudas visuales:

_ Sustituir el actual sistema de iluminación de aproximación CAT I de 900 m de longitud, en ambas cabeceras, por otro de CAT II/III de 900 m de longitud.

_ Incluir el balizamiento de la zona de toma de contacto en pista para las cabeceras 09 y 27.

_ Proyectar los circuitos primarios para dichos sistemas de balizamiento y los transformadores de aislamiento correspondientes, para poner en servicio los sistemas de iluminación de aproximación CAT II/III y las luces de zona de contacto, de ambas cabeceras.

_ Elegir los nuevos reguladores de intensidad constante, con potencia suficiente y adecuada para alimentar a los nuevos circuitos.

- En la Central Eléctrica:

_ Ante el aumento de las cargas de balizamiento, estudiar la necesidad de aumentar o no la potencia de los transformadores instalados en la Central Eléctrica que proporcionan energía de red a dichas cargas, así como la potencia de la fuente de energía secundaria.

_ Adecuar el Cuadro de Balizamiento de la Central Eléctrica para incluir los nuevos circuitos proyectados, o incluso instalar nuevos cuadros.

_ Proyectar la Sala de Reguladores para permitir la instalación de los nuevos reguladores de zona de contacto y del sistema de aproximación CAT II/III, así como de los presentes en el estado de partida definido anteriormente.

_ Adecuar los sistemas de gestión (Sistema de Mando y Presentación de Balizamiento, Sistema de Gestión de Potencia Eléctrica) de la Central Eléctrica a la CAT II/III.

4.2.1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Como se ha comentado, se mantendrá la totalidad del balizamiento existente en el estado de partida del presente proyecto, a excepción del sistema de aproximación de CAT I, que se desmantelará. Se deriva además del análisis del estado de partida de las ayudas visuales luminosas la necesidad de instalar sistemas de balizamiento adicionales a los ya existentes para dotar al Aeropuerto de Sevilla de un sistema de iluminación que verifique las condiciones de OACI respecto a la Categoría operacional II/III.

Este nuevo sistema de iluminación a instalar comprende los siguientes apartados:

- Sistema de iluminación de aproximación Categoría II/III
- Luces de zona de toma de contacto en pista

Dichos sistemas se proyectan para operaciones por ambos umbrales, 09 y 27.

4.2.1.1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN CATEGORÍA II/III

Actualmente ambas cabeceras, 09 y 27, del Aeropuerto de Sevilla cuentan con un sistema de aproximación de categoría I, extendiéndose hasta una distancia de 900 m a partir de cada umbral. Por tanto, se observa que se puede montar un sistema de iluminación de aproximación a lo largo de los 900 m recomendados en el Anexo 14, en cada cabecera de pista, sin necesidad de desplazar el umbral.

Según lo expuesto en los apartados 5.3.4.22 a 5.3.4.39 de la cuarta edición (Julio 2004) del ANEXO 14 de la OACI, se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de las categorías II y III, tal y como se especifica a continuación.

- **Configuración**

Se plantea un nuevo sistema de iluminación de aproximación Categoría II/III de 900 m de longitud a partir del umbral de pista, en las cabecera 09 y 27 de la pista de vuelo del Aeropuerto de Sevilla. Ambos sistemas luminosos están constituidos por barretas de eje con luces blancas, dos barras transversales instaladas a 150 m y 300 m respectivamente del umbral, además de dos filas laterales de barretas con luces rojas en los primeros 270 m, extendiéndose hacia el exterior de la pista, en la zona anterior al umbral.

Se proyectan barretas de 4.5 m de longitud, con las luces uniformemente espaciadas a 1.5 m.

A continuación se especifican las características del sistema de aproximación de categoría II/III proyectado, aplicándose dichas especificaciones a los sistemas luminosos en ambas cabeceras, 09 y 27.

El sistema de luces constará de lo siguiente:

- Sistema de luces de eje central

Se proyecta la línea central a través de barretas de 4 luces situadas en la prolongación del eje de la pista, con una separación de 1.50 m entre sí y situadas a intervalos longitudinales de 30 m (hasta completar los 900 m de longitud del sistema de aproximación). La primera barra se instala a 30 m de las luces del umbral.

Cada barreta más allá de los 300 m se suplementa con una luz de descarga de condensador, la cual emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz.

- Sistema de luces laterales

Las luces que forman las filas laterales se colocarán a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal igual al que tienen las luces de línea central, y con el primer par de barras instalado a 30 m de las luces del umbral. Se proyectan así dos

filas de barretas laterales (una a cada lado del eje), constituidas cada una de ellas por 4 luces que se extenderán hasta 270 m a partir del umbral.

La disposición de las luces dentro de las barretas de las líneas laterales viene condicionada por la ubicación de las luces de zona de toma de contacto. El Anexo 14 recomienda conservar las alineaciones longitudinales entre las líneas laterales del sistema luminoso de aproximación y la zona de toma de contacto, cuya instalación se encuentra también prevista en este proyecto. Por lo tanto, las luces que conforman estas barras se separarán 1.50 m. El espaciado lateral (o vía) entre las luces de las filas laterales más cercanas será de 18 m, igual al de las luces de la zona de toma de contacto.

- Sistema de barras transversales

Se proyectan dos barras transversales de luces, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral.

La primera barra transversal (situada a 150 m del umbral) completa los espacios vacíos entre las barretas de eje y las situadas en las filas laterales mediante dos barretas con cuatro luces cada una, separadas 1.35 m entre sí.

La segunda barra (ubicada a 300 m del umbral) se extiende 15 m a cada lado de la línea central con dos barras de luces separadas 1.50 m entre sí, y una barra central con cuatro luces separadas igualmente 1.50 m.

- **Color**

Todas las luces, salvo las correspondientes al sistema de destellos, serán fijas.

La línea central consistirá en barretas de luces de color blanco variable.

Cada fila lateral consistirá en barretas cuyo color será rojo y su intensidad, compatible con la de las luces blancas.

Las luces que forman las barras transversales serán luces de color blanco variable.

- **Cobertura**

Las luces serán unidireccionales en el sentido de la aproximación.

- **Lámparas**

La línea central estará constituida por 120 balizas. Únicamente las luces de la primera barreta central son empotradas, siendo el resto de balizas elevadas.

Las líneas laterales estarán compuestas por un total de 72 balizas, siendo las situadas a 30 m del umbral empotradas y el resto elevadas.

La primera barra transversal estará constituida por 8 balizas elevadas, sin contar las cuatro balizas de la fila central que coinciden a los 150 metros.

La segunda barra transversal estará compuesta por 16 balizas elevadas, sin contar las 4 de la fila central que coinciden a los 300 metros.

Las balizas empotradas constarán de 3 lámparas halógenas prefocalizadas con reflector dicróico, con potencia de 105W/6,6A cada una de ellas. Las luces elevadas constarán de una única lámpara halógena, con potencia 150W/6,6A. En los dos casos, disponen de filtros blancos o rojos, según sea su emplazamiento y utilización dentro del sistema.

Las luces de descarga de condensador, situadas complementando a las barretas centrales a partir de 300 m del umbral, estarán dotadas de una lámpara de xenón de 60 J con tensión de ánodo de 2000 V y dos destellos por segundo.

- **Alimentación eléctrica**

Se dispondrán cuatro circuitos serie, dos por cada sistema de aproximación: "AP09-A", "AP09-B", "AP27-A", "AP27-B" para la alimentación de las luces pertenecientes a los sistemas de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II/III. Las iniciales AP09 y AP27 se refieren a circuito del sistema de aproximación del umbral 09 y 27, respectivamente.

Las luces, en cada sistema luminoso, estarán alimentadas de forma alternada por medio de los dos circuitos mencionados, de manera que se obtenga una disposición simétrica de las luces respecto de la prolongación del eje de la pista (ABBA en el caso de barretas centrales).

El circuito eléctrico del sistema de luces de destellos permitirá que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de aproximación. Las luces del sistema de destellos son alimentadas desde las correspondientes cajas de alimentación, aunque no será objeto de este proyecto el cálculo de las luces del sistema de destellos.

- **Instalación**

La disposición ideal sería que todas las luces se montaran en el plano horizontal que pasa a través del umbral (Figura A-7 del ANEXO 14 de la OACI). Sin embargo la presencia de elementos físicos ocultaría las luces al piloto.

Para evitar esto, se tendrán en cuenta las prescripciones recogidas en los puntos a 11.2.7 a 11.2.12 del ANEXO 14 de la OACI, con lo que se prevén luces tanto a nivel del suelo como elevadas sobre soportes en el terreno.

En el Anexo 14 se establece que dentro de las zonas libres de obstáculos y dentro de la distancia de 150 m desde el extremo de pista las luces deben montarse tan cerca del suelo como lo permitan las condiciones locales, para reducir al mínimo el riesgo de daños a los aviones que rebasen el extremo de pista o realicen un aterrizaje demasiado corto. Más allá de zonas de parada y zonas libres de obstáculos pueden compensarse las ondulaciones del terreno montando las luces sobre postes de altura adecuada. Así se definirán los planos de luces para el sistema de aproximación en cada umbral.

Las balizas elevadas se situarán sobre apoyos que pueden ser de aluminio o fibra de vidrio y cuya altura varía con el perfil del terreno y las máximas pendientes permitidas por el Anexo 14. Estas estructuras de soporte de las luces elevadas de aproximación cumplirán los requisitos de frangibilidad descritos en el Anexo 14 de OACI, apartado 5.3.1.4. , y se dispondrán en mástiles sobre basamentos, que salvan el desnivel local del terreno.

Respecto a la configuración de la pista 27 se tiene una zona libre de obstáculos (CWY) que se extiende hasta 60 m a partir del umbral y un área de seguridad de extremo de pista (RESA), zona nivelada, que se extiende hasta 90 m a partir de la CWY, en la dirección longitudinal de la pista. Así, el sistema luminoso de aproximación estará constituido por luces empotradas en la zona pavimentada a partir del umbral, es decir, únicamente las primeras luces a 30 m del umbral irán empotradas. Las luces situadas de los 60 a los 150m del umbral serán luces elevadas en zona no pavimentada situadas a nivel del terreno; y desde los 150 a los 900 m las luces serán elevadas situadas sobre soportes de forma que se compensen las ondulaciones del terreno, evitando pendientes descendentes hasta los 450 m del umbral y a partir de ahí pendientes descendentes superiores a 1:40.

En la otra cabecera, se tiene que la CWY 09 se extiende hasta 100 m a partir del umbral y la RESA 09 se extiende hasta 240 m a partir de la CWY. La zona pavimentada termina a 60 m del umbral. Las primeras luces se colocan a 30 m de las luces de umbral, por lo que irán empotradas en el pavimento existente. Las luces desde 60 m hasta 300 m, en la zona nivelada, serán elevadas manteniendo la pendiente del terreno, siendo elevadas sobre soportes de la altura adecuada de los

300 a os 900 m, formando un plano ascendente que permita salvar los obstáculos presentes en esta zona, como el paso sobre la autovía A-4.

Las arquetas depósito que alojan los transformadores de las luces empotradas en el pavimento se encuentran fuera de éste, en el borde de la zona pavimentada. El cable secundario desde el transformador hasta la baliza discurre por rozas en el pavimento.

Para la instalación de las luces elevadas en zona no pavimentada, éstas se sitúan sobre un basamento de hormigón, pudiendo ir montadas a nivel del suelo en manguito de rotura y plato base, en poste hasta bajas alturas (menos de 2 m) o en mástil abatible para alturas mayores. El cable secundario desde la arqueta depósito hasta la baliza va alojado en tubos corrugados enterrados en zanjas.

En los planos se incluye la instalación de luces del sistema de aproximación, mostrando la ubicación de las arquetas, rozas y tubos necesarios.

4.2.1.2. LUCES DE ZONA DE TOMA DE CONTACTO EN LA PISTA

Actualmente el Aeropuerto de Sevilla no dispone de luces de zona de toma de contacto, por ninguna de las dos cabeceras.

Según se especifica en el Anexo 14 de OACI, se instalarán luces de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III. Se proyectan, por tanto, luces de zona de toma de contacto para ambos umbrales de pista, 09 y 27.

Los sistemas de luces de zona de toma de contacto de ambas cabeceras serán iguales y se ajustarán a lo especificado en el apartado 5.3.13 del Anexo 14 de OACI, tal y como se expone a continuación.

- **Configuración**

Las luces de zona de toma de contacto se extenderán, en la pista, desde el umbral hasta una distancia longitudinal de 900 m. La instalación estará dispuesta en forma de pares de barretas simétricamente colocadas respecto al eje de la pista. Los elementos luminosos de un par de barretas más próximos al eje de pista tendrán un espaciado lateral igual al del espaciado lateral de la señal de la zona de toma de contacto, es decir, 18 m. El espaciado longitudinal entre los pares de barretas será de 30 m.

Se proyectan barretas de 4.5 m de longitud, formadas por cuatro luces separadas entre sí 1.5 m.

- **Color**

Serán luces fijas de color blanco variable.

- **Cobertura**

Las luces serán unidireccionales.

- **Lámparas**

Se proyecta un total de 60 barretas (30 a cada lado del eje de pista), constituidas por un total de 240 balizas empotradas tipo LED, de 20 VA de potencia cada una. Las luces tipo LED tienen un factor de potencia próximo a 0,8, por lo que la potencia de cada lámpara de zona de contacto a efectos de cálculo se considera de: $20 \times 0,8 = 16$ W.

La elección de balizas tipo LED se debe a una serie de ventajas, tales como una disminución del consumo total de energía: una luz de zona de contacto tipo LED consume una potencia de 20 VA, frente a los 48 W que consumen las tradicionales lámparas halógenas destinadas a la misma función. Además, las luces tipo LED precisan menores labores de mantenimiento y tienen un tiempo de vida mucho mayor que las luces halógenas (del orden de 60.000 horas funcionando a plena intensidad frente a una duración de alrededor de 1.500 horas de las lámparas halógenas).

- **Alimentación eléctrica**

Se dispondrán cuatro circuitos (dos por cada cabecera) serie alternados "ZC09-A", "ZC09-B", "ZC27-A" y "ZC27-B", intercalados mediante alternancia de las barretas (el primer par de barretas alimentado por el circuito A, el segundo por el B, y así sucesivamente).

- **Instalación**

Serán luces empotradas en la superficie de la pista.

La alimentación se realizará desde arquetas situadas fuera del pavimento. En dichas arquetas se colocarán los transformadores de aislamiento correspondientes a cada luz. El cableado secundario se tenderá a través las rozas correspondientes en el pavimento, desde la arqueta hasta la caja base profunda.

La instalación de las luces de zona de toma de contacto queda reflejada en los planos del proyecto, con la situación de arquetas depósito y rozas.

4.2.2. CIRCUITOS DE BALIZAMIENTO

Para que las lámparas de las balizas reciban la energía eléctrica correspondiente, es necesario un sistema de distribución (cables) de energía eléctrica y de una fuente de alimentación apropiada que recibe el nombre de regulador de balizamiento. La alimentación de cada lámpara se hace mediante un transformador de aislamiento. Los cables unirán los primarios de dichos transformadores en serie mediante unos conectores, y en el secundario se conectarán las lámparas de las balizas a través de otro tipo de conectores. Por tanto, resumiendo, los elementos físicos que requiere un sistema de luces para balizamiento aeronáutico son:

- Balizas
- Lámparas
- Cables (de primario y secundario)
- Conectores (para primario y secundario)
- Transformadores
- Reguladores

Se proponen en total, resultado de la adecuación a Categoría II/III, 8 nuevos circuitos alternados 2 a 2:

- Circuito AP09-A: Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 09, circuito A;
- Circuito AP09-B: Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 09, circuito B;
- Circuito AP27-A: Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 27, circuito A;
- Circuito AP27-B: Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 27, circuito B;
- Circuito ZC09-A: Luces de zona de toma de contacto Cabecera 09, circuito A;
- Circuito ZC09-B: Luces de zona de toma de contacto Cabecera 09, circuito B;
- Circuito ZC27-A: Luces de zona de toma de contacto Cabecera 27, circuito A;
- Circuito ZC27-B: Luces de zona de toma de contacto Cabecera 27, circuito B;

En los planos correspondientes se indica la situación de balizas, cableado secundario, canalizaciones, arquetas y transformadores de aislamiento, así como el itinerario del cableado primario desde la Central Eléctrica.

4.2.2.1. CONFIGURACIÓN Y RECORRIDO

- **Circuitos para los sistemas de ayudas visuales proyectados**

La configuración preferible para los circuitos de iluminación de aeródromos es la de un conjunto de bucles de circuitos en serie a alta tensión con transformadores de aislamiento en serie para cada aparato.

La Sección 8.2 del Anexo 14 especifica que para una pista de aproximaciones de precisión, los circuitos eléctricos deben proyectarse de tal forma que la falla de uno de ellos no deje al piloto sin orientación visual ni dé por resultado una configuración que se preste a error. En el *Manual de diseño de aeródromos, Parte 5*, se da orientación sobre los medios de proporcionar esta protección.

En dicho manual se establece que todo sistema de iluminación de aproximación y pista debe tener como mínimo dos circuitos intercalados. Cada circuito en un servicio intercalado debe extenderse en todo el conjunto de su servicio y estar dispuesto de forma tal que, aun en el caso de fallo de uno de ellos, siga quedando una configuración de iluminación simétrica y equilibrada.

Por tanto, se dispondrá de dos circuitos alternados para cada sistema de iluminación proyectado, para asegurar que se mantiene la independencia y que en caso de fallo de algún circuito, el sistema en cuestión siga funcionando con la mitad de las luces.

Los circuitos de balizamiento se montarán en serie con transformadores de intensidad para cada una de las lámparas de las balizas. De esta manera se evita la posibilidad de que el circuito quede “abierto” al producirse la avería de alguna de las lámparas.

Cada uno de los circuitos serie será alimentado a través de un regulador de intensidad constante (6,6 A) con alimentación trifásica sin neutro y salida senoidal. Cada uno de los reguladores llevará rótulo de identificación del circuito al que dan alimentación.

Los reguladores serán alimentados mediante un sistema eléctrico que permitirá dar una continuidad en el servicio. Para ello, el sistema eléctrico estará diseñado atendiendo a la actual Normativa en vigor NSE.

- **Recorrido de los circuitos. Canalizaciones**

El aeropuerto dispone en la actualidad de peine de balizamiento en los bordes de pista y calles de rodaje. Desde el peine se acomete a las arquetas de balizamiento, para desde éstas llegar a las balizas mediante rozas en el pavimento por donde discurre el cableado secundario.

Existen banco de tubos y galerías de cableado primario y peines de balizamiento actualmente fuera de servicio y que podrían ser aprovechados para canalizar los circuitos primarios del nuevo balizamiento si fuese necesario utilizarlos.

Se disponen de pasos bajo o a través de pista y calle de circuitos eléctricos, ya sean en forma de galería, banco de tubos o rozas, en:

-Calle de rodaje R-1 (2 pasos), Calle de rodaje R-2 (1 paso), Calle de rodaje R-3 (1 paso), Calle de rodaje R-4 (1 paso), Calle de rodaje R-5 (1 paso), Calle de rodaje R-6 (1 paso), Calle de rodaje R-7 (2 pasos), Calle de rodaje R-8 (1 paso), Calle de rodaje R-9 (1 paso), Calle de rodaje R-10 (1 paso).

-Calle de rodaje T-1 (1 paso), Calle de rodaje T-2 (1 paso), Calle de rodaje T-3 (1 paso), Calle de rodaje T-4 (2 pasos), Calle de rodaje T-5 (2 pasos), Calle de rodaje T-6 (1 paso), Calle de rodaje T-7 (1 paso).

-Calle de rodaje B-1 (2 pasos), Calle de rodaje C-1 (2 pasos, uno de ellos de la red de alta tensión), Calle de rodaje C-2 (1 paso).

-Pista de vuelos (4 pasos).

-Puertas de plataforma A, B, C, D y E (1 paso en cada una de ellas).

Además de definir el recorrido de los circuitos proyectados de aproximación y de zona de toma de contacto en pista, para ambas cabeceras, ha de modificarse un tramo del resto de circuitos de balizamiento existentes, dada la nueva ubicación de la Central Eléctrica definida en el presente proyecto. Dichos circuitos parten actualmente de la central a través de la galería subterránea existente, para discurrir posteriormente por banco de tubos hasta las proximidades de pista y calles de rodaje, donde pasa a canalización de peine de surcos.

Los diferentes circuitos de alimentación a las luces de los sistemas de balizamiento partirán desde la nueva central eléctrica, situada junto al actual edificio SEI, a través de un nuevo tramo de galería subterránea, que conectará con la galería existente, que parte de la actual central eléctrica. Los circuitos existentes que no son objeto de modificación en el presente proyecto tan sólo modificarán su recorrido e este tramo de galería, consecuencia de la nueva ubicación de la central eléctrica.

El recorrido del cableado primario de los circuitos proyectados, para el sistema de iluminación de aproximación y toma de contacto, por ambas cabeceras, está incluido en los planos del proyecto.

Como se ha dicho, estos cables partirán de la central eléctrica por la nueva galería y continuarán por otro tramo de galería existente hacia las proximidades de la pista de vuelo. Respecto al cableado de los circuitos de aproximación, tanto para la cabecera 09 como para la 27, hay que tener en cuenta que se desmantelan los circuitos existentes, con lo que se pueden aprovechar las canalizaciones de los mismos, desde la galería a ambos extremos de pista, por banco de tubos y pasos bajo calle de rodaje existentes. El recorrido del cableado primario desde el extremo de pista hasta el final de la aproximación, a 900 m, se proyecta a través de nuevo banco de tubos.

Los circuitos de zona de toma de contacto discurrirán por tramos de galería nueva y existente, como se ha explicado, pasarán a través de banco de tubos existente a las cercanías de la pista, donde el cableado pasará directamente a discurrir a través de canalización de peine de surcos ya existente en el aeropuerto desde el cual se acometerá a cada una de las arquetas que poseerán los transformadores de aislamiento. También se aprovecharán los pasos bajo calles de rodaje existentes cuando sea necesario. Se prevén dos nuevos pasos bajo pista, uno cercano a la cabecera 09 y el otro cercano a la 27, para los circuitos de zona de toma de contacto.

4.2.2.2. CABLES A EMPLEAR EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS BALIZAS

El circuito serie de alimentación a las diferentes luces que constituyen los sistemas de balizamiento se puede considerar dividido en dos partes diferenciadas atendiendo a la tensión existente.

- Primario; dotado de cable que conecta los devanados primarios de los diferentes transformadores de aislamiento, con el regulador correspondiente situado en la Central Eléctrica. Alta tensión.

- Secundario; dotado de cable que conecta el devanado secundario de cada uno de los transformadores con la(s) lámpara(s) correspondientes. Baja tensión (0,6/1kV).

El cable primario será de cobre, de 1x6 mm² de sección tipo RHZ1, 6/10 kV, con pantalla metálica y cubierta exterior sin halógenos, tendido por canalización correspondiente indicada en los planos, ignífugo, antihumo.

El cable secundario será de cobre de 1x2.5 mm² de sección, tipo RV, 0.6/1 KV, tendido por canalización correspondiente indicada en los planos.

4.2.2.3. TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO

La descripción teórica y el procedimiento seguido para los cálculos de balizamiento se exponen en el Anejo correspondiente 'Cálculos de Balizamiento'. Se detallan aquí los resultados más importantes.

En concreto, se dimensionan los transformadores de aislamiento de alimentación a cada baliza, así como los reguladores de corriente constante que alimentan cada circuito.

Se resumen a continuación los resultados en cuanto a los transformadores de aislamiento que alimentarán cada baliza, en función de si éstas son empotradas o elevadas y del circuito al que pertenecen. También aparece el n^o de balizas de cada tipo, es decir, el n^o de transformadores de dicha potencia a instalar:

Aplicación	Tipo de baliza	N ° de Balizas	Potencia de transformador nominal (W)
Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 09	Empotrada	12	300
	Elevada	204	150
Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 27	Empotrada	12	300
	Elevada	204	150
Luces de zona de toma de contacto Umbral 09	Empotrada	240	45
Luces de zona de toma de contacto Umbral 27	Empotrada	240	45

Tabla XI. Elección de transformadores de aislamiento

En total, se proyecta para los circuitos de aproximación por cada una de las cabeceras un total de 216 puntos de luz. De estas, 12 son elevadas y requieren un transformador de aislamiento de 300 W, y 204 son elevadas y requieren un transformador de la mitad de potencia, 150 W.

En el caso de las luces de zona de toma de contacto en pista, al utilizar luces LED se requieren transformadores de mucha menor potencia. El total de puntos de luz necesarios por cada umbral es de 240, lo que implica la instalación de 240 transformadores de 45 W, por cada cabecera.

4.2.2.4. REGULADORES DE CORRIENTE CONSTANTE

Los cálculos justificativos de la elección de los reguladores de corriente constante de alimentación a los circuitos de balizamiento se incluyen, como se ha dicho, en el Anejo de *Cálculos de Balizamiento*.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Aplicación	Cantidad	Potencia del Regulador
Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 09	2	30 kW
Sistema de aproximación CAT II/III Cabecera 27	2	30 kW
Luces de zona de toma de contacto Umbral 09	2	10 kW
Luces de zona de toma de contacto Umbral 27	2	10 kW

Tabla XII. Reguladores de intensidad constante proyectados.

Se proyectan 8 nuevos circuitos, lo que conlleva la instalación de 8 nuevos reguladores, puesto que, como se observa en la tabla, no serán reutilizables ninguno de los 4 reguladores a retirar tras el desmantelamiento de los 4 circuitos de Aproximación Categoría I existentes.

El resultado es la adquisición de 4 nuevos reguladores de 30 kW cada uno para los circuitos de aproximación, y otros 4 de 10 kW cada uno para los circuitos de zona de toma de contacto.

4.2.3. ACTUACIONES EN LA CENTRAL ELÉCTRICA

La puesta en Categoría II/III de las instalaciones de balizamiento del Aeropuerto de Sevilla implica satisfacer, desde el punto de vista de energético, dos necesidades:

- Suministrar energía eléctrica en cantidad suficiente para satisfacer las demandas de las ayudas visuales a implantar.
- Proporcionar la calidad, integridad y fiabilidad de dicho suministro en concordancia con lo exigido por la Normativa OACI.

Como consecuencia de la instalación de nuevas cargas de balizamiento y de los reguladores necesarios para alimentarlos, se ha de comprobar si los sistemas que energizan a los mismos son suficientes o es necesario ampliarlos o modificarlos.

En este sentido se estudia la potencia necesaria de la fuente de energía secundaria, así como la potencia de los transformadores de la Central Eléctrica que dan energía de red o primaria a los reguladores.

4.2.3.1. POTENCIA INSTALADA

Como se expuso con anterioridad, se cuenta en el estado de partida con un total de potencia instalada en los reguladores de la Central Eléctrica de 467,125 kVA.

Si se tiene en cuenta que se desmantelan los 4 circuitos correspondientes a la aproximación en CAT I, alimentados por 4 reguladores de 25 kW cada uno y que no se reutiliza ninguno, se desinstalan un total de 100 kW, es decir, 125 kVA si se considera un factor de potencia de valor 0,8.

El resto de reguladores presentes en la Central en el estado de partida se mantendrán. Si bien es cierto que al cambiar la ubicación de la Central Eléctrica se modifica el último tramo del recorrido de todos esos circuitos y por tanto, la potencia total demandada por las cargas de balizamiento al modificarse la longitud de cable primario. Sin embargo; teniendo en cuenta la localización actual y la nueva, este cambio no será muy significativo y en la gran mayoría de los casos la longitud de cable será menor. Por tanto, el efecto del cambio de ubicación de la Central Eléctrica en la potencia demandada por los circuitos de balizamiento existentes se supone despreciable y en consecuencia, se considera que la potencia instalada en dichos reguladores será la misma de la que se parte.

Resultado de los 8 circuitos proyectados, se ha calculado que se instalan 8 nuevos reguladores: 4 de 30 kW cada uno para los 2 sistemas de aproximación CAT II/III y otros 4 de 10 kW cada uno para los circuitos de la zona de toma de contacto. Esto implica que se instala una potencia de 200 kVA, considerando un factor de potencia de 0,8.

En conclusión, una vez eliminados los circuitos de balizamiento de aproximación CAT I, e instalados los nuevos circuitos de balizamiento de aproximación CAT II/III y zona de contacto, la potencia total instalada ascendería a:

$$S_{TOTAL} = 467,125 - 125 + 200 = 542,125kVA$$

4.2.3.2. ADAPTACIÓN DE LA FUENTE SECUNDARIA DE ENERGÍA

Cuando se genera un fallo en la alimentación primaria del balizamiento hay que transferir la carga a la fuente secundaria, la cual debe activarse y quedar estabilizada en velocidad y tensión antes de dicha transferencia.

Como ya se ha expuesto, la fuente secundaria actual está compuesta por 2 Grupos de Continuidad de 400 kVA cada uno, capaces de suministrar en funcionamiento "paralelo" una potencia de 2x400kVA a 400V, 50Hz.

La potencia total instalada ascenderá a 567,125 kVA, con lo que un grupo de 400 kVA no sería suficiente. Sin embargo; no es necesario modificar la fuente secundaria de energía por dos razones:

- Ambos grupos están preparados para funcionar en paralelo, suministrando un total de 800 kVA, con lo que se dispone de potencia más que suficiente.
- En realidad un solo grupo de continuidad de 400 kVA será capaz de alimentar al total de cargas de balizamiento en todo momento, puesto que la potencia demandada por cada circuito es siempre menor que la instalada y puesto que los sistemas de balizamiento no están nunca conectados a la vez. En cada momento se encuentran operativos únicamente los subsistemas de balizamiento y las ayudas visuales asociadas a cada operación de despegue o aterrizaje.

Luego la fuente secundaria de energía actual no ha de ser modificada ni ampliada para asumir los nuevos circuitos de balizamiento, pues las unidades de continuidad disponen de la potencia necesaria que ha de abastecer de energía sin interrupción a los subsistemas de balizamiento en CAT II/III.

Los requerimientos, en cuanto a tiempo de respuesta, a proporcionar por la fuente secundaria de alimentación para las ayudas visuales en aeropuertos con sistema de aproximación de precisión de Categoría II/III son las siguientes (Anexo 14 OACI, Capítulo 8):

- Sistema de iluminación de aproximación (1 segundo los 300m interiores y 15 segundos el resto)
- Barretas suplementarias de iluminación de aproximación (1 segundo)
- Borde de pista (15 segundos)
- Umbral de pista (1 segundo)
- Extremo de pista (1 segundo)
- Eje de pista (1 segundo)
- Zona de toma de contacto (1 segundo)
- Todas las barras de parada (1 segundo)
- Calle de rodaje esencial (15 segundos)

Se proyecta la conexión con la fuente secundaria de continuidad de todos los circuitos de balizamiento, incluso aquellos cuyo tiempo de conmutación es superior al de entrada de los grupos, dado que hay potencia suficiente, como se ha explicado.

4.2.3.3. ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES

Actualmente existen en la Central dos transformadores, T4 y T5, de 630kVA, 3000/400 V que suministran energía de red al embarrado de continuidad.

Una vez calculada la potencia eléctrica estimada para las cargas de balizamiento, puede calcularse la potencia de los transformadores que se requerirán en la central eléctrica.

Considerando un factor de simultaneidad (FS) de 0,70 en el embarrado para todas las cargas en baja tensión del balizamiento y un factor de carga en los

transformadores (FC) igual a 0,85 (estimando un rendimiento del 85% para los transformadores), los resultados de potencia de carga de los transformadores son los que se exponen a continuación:

Potencia instalada (kVA)	FS	FC	Potencia de carga (kVA)
542,125	0,7	0,85	446,455

Tabla XIII. Potencia de carga de los transformadores

Puesto que $P_{\text{carga}} < 630 \text{ kVA}$, no es necesario ampliar la potencia de los transformadores existentes. Sin embargo; dichos trafos de 630 kVA trabajan a 3 kV y han de ser cambiados por otros de relación de transformación 20/0,4 kV como resultado de la unificación de tensiones, objeto del presente proyecto. Esta actuación se describe en otros apartados.

4.2.3.4. ADECUACIÓN DEL CUADRO DE BALIZAMIENTO

La adecuación del Cuadro Balizamiento es necesaria para dar alimentación a los nuevos reguladores de balizamiento.

El incremento de circuitos de balizamiento (zona de contacto, luces de aproximación CAT II/III) demandados por la puesta en servicio en CAT II/III del Aeropuerto y las características de éstas en cuanto a tiempo de conmutación y conexión a la fuente secundaria de energía obliga a modificar la distribución de los interruptores dentro del cuadro e incluso a efectuar su ampliación mediante la instalación de un módulo adicional de las mismas características que los existentes.

Esta adecuación se soluciona teniendo en cuenta en la nueva Central Eléctrica una previsión de espacio suficiente junto al cuadro actual para aumentarle un módulo, además de modificar la configuración general del mismo en cuanto a los interruptores de alimentación.

4.2.3.5. ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MANDO Y PRESENTACIÓN DE AYUDAS VISUALES

Las actuaciones llevadas a cabo en los circuitos de balizamiento conllevan una adaptación del Sistema de Mando y Presentación (SMP) de ayudas visuales del Aeropuerto de Sevilla a la nueva configuración del campo de vuelo.

Deberán modificarse cuantos esquemas sinópticos, bases de datos, software y pantallas sean necesarias en el Sistema de Mando y Presentación, para la correcta integración de las nuevas balizas y circuitos proyectados.

No es objeto de este proyecto profundizar en las modificaciones relacionadas con este sistema.

4.2.4. FUNCIONAMIENTO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA DE CONTINUIDAD

4.2.4.1. ESQUEMA UNIFILAR

En la Central Eléctrica del Aeropuerto de Sevilla existen dos sistemas dinámicos de continuidad (No Break) capaces de suministrar en funcionamiento “paralelo” una potencia de 2x400kVA a 400V, 50Hz. Estas unidades reciben energía de Red procedente de los transformadores T4 y T5 de 630kVA, 3000/400 V y suministran energía de calidad al embarrado de continuidad en 400V en la modalidad de “SERVICIO ININTERRUMPIDO”, según se puede observar en el esquema unifilar anexo.

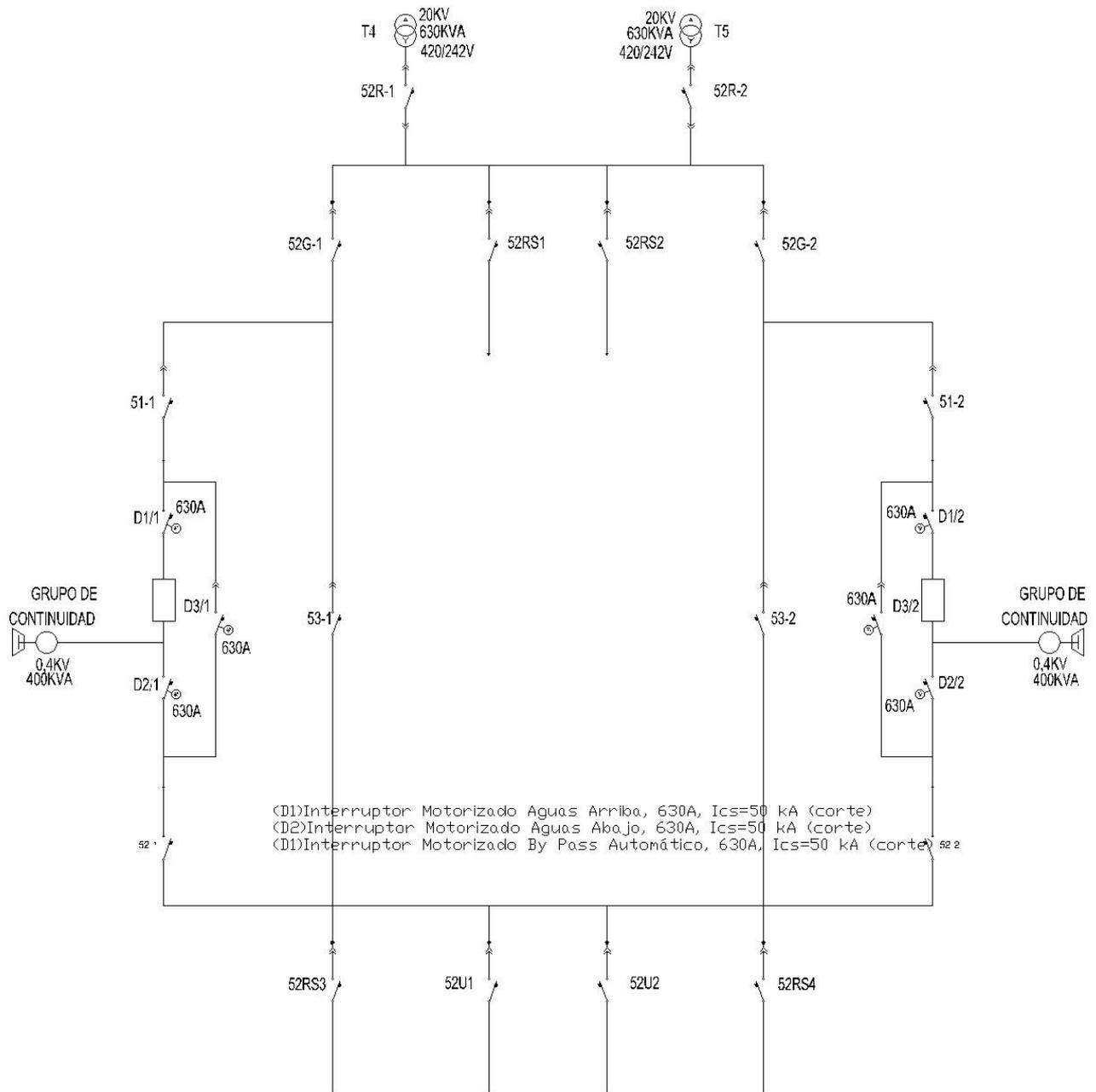


Figura XXVII. Esquema unifilar continuidad.

Los elementos de base son:

- _ Motor diesel con regulador electrónico de velocidad
- _ Embrague electromagnético sin anillos ni escobillas
- _ Máquina síncrona sin anillos ni escobillas, statoalternador

- _ Sistema de potencia en BT incluyendo los aparatos motorizados de corte en carga integrando además una inductancia trifásica
- _ Armario de control, que garantiza el mando, la protección y la supervisión del sistema.

4.2.4.2. FUNCIONAMIENTO EN PRESENCIA DE LA RED

En “servicio normal” (en presencia de la red) los disyuntores del lado de la alimentación (D1) y del lado de la carga (D2) se encuentran cerrados, el by-pass automático (D3) se encuentra abierto y la red alimenta las cargas críticas vía el sistema de continuidad.

Durante este “servicio normal”, que suele representar más del 99,9% del tiempo, los grupos de continuidad:

- _ Eliminan los microcortes: El sistema elimina todos los microcortes inferiores a 50 milisegundos con una carga de 100%, sin necesidad de poner en marcha el motor diesel. Cuando la carga del sistema es inferior, los micro cortes que elimina pueden ser superiores.

- _ Regula la tensión de la red: Cuando la tensión de la red fluctúa, un sistema de electrónico de regulación de la tensión actúa sobre la corriente de excitación de la máquina síncrona, por lo cual la tensión suministrada se mantiene dentro del 1% del valor preestablecido. Cualquier variación de la tensión de red superior a 10% provoca la apertura del disyuntor D1 y pone en marcha el motor diesel.

- _ Mejora el factor de potencia: La sobreexcitación del motor síncrono permite suministrar la potencia reactiva absorbida por la carga, con lo cual el factor de potencia medido en el punto de conexión con la red se encuentra cerca de la unidad (0,99), siendo innecesaria una batería de condensadores conectada sobre las cargas críticas.

- _ Filtra los fenómenos transitorios: la combinación de una inductancia y el bajo valor de reactancia interna del statoalternador constituye un filtro ante la aparición de fenómenos transitorios rápidos o armónicos provenientes de aguas arriba o aguas abajo.

Con todo esto, las cargas críticas se benefician de una alimentación de muy alta calidad sin afectar un alto rendimiento, puesto que la potencia activa absorbida por la carga no pasa por la máquina síncrona (que funcione simplemente como un motor sin carga).

4.2.4.3. FUNCIONAMIENTO EN EL CASO DE UNA PERTURBACIÓN DE LA RED

Cuando el sistema detecta una perturbación de la red, el disyuntor del lado de la red se abre (D1).

La máquina síncrona, que funcionaba como motor, pasa sin demora a funcionar como alternador; asegurando la alimentación de las cargas críticas sin perturbación importante de la tensión.

El motor eléctrico de arranque pone el motor diesel en marcha junto con la apertura del disyuntor del lado de la red. El embrague electromagnético se cierra progresivamente y se establece la conexión mecánica entre el motor diesel y el statoalternador.

El motor diesel asume rápidamente la carga, entregando la potencia mecánica que corresponde a la potencia activa absorbida por la carga.

Cuando la tensión de la red vuelve a tener un valor aceptable y si se confirman las condiciones de sincronismo entre el sistema y la red, se retorna al servicio normal mediante la conexión del interruptor D1 y la apertura del embrague. Luego el motor diesel sigue girando sin carga para enfriarse, antes de detenerse.