

Electricidad y cambio tecnológico. La implantación de la electricidad en las instalaciones técnicas ferroviarias.

José Luis Lalana Soto y Luis Santos y Ganges.

jlalana@arq.uva.es – insur3@uva.es

Geógrafos, profesores de urbanismo.

Instituto Universitario de Urbanística y Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Valladolid.

RESUMEN

El desarrollo de las aplicaciones prácticas de una nueva forma de energía -la electricidad- marcó una nueva fase en la actividad industrial a finales del siglo XIX. La electricidad, que en principio era una fuente de energía más, en la época en que el vapor estaba en su máximo apogeo, acabó por imponerse, gracias a su gran versatilidad: era una energía fácil de generar, transmitir, controlar y aplicar.

En el caso del ferrocarril, y especialmente en lo que se refiere a su “explotación técnica”, la aplicación de la electricidad tuvo una importancia no menos significativa. La aplicación más importante y con mayor repercusión, en este campo, ha sido sin duda la de la tracción, que llegó a imponer nuevas lógicas en la localización, características y organización de las instalaciones.

En esta aportación al Simposio abordaremos un aspecto muy poco conocido: la implantación de la electricidad en las primeras décadas del siglo XX en el que probablemente sea el establecimiento ferroviario más cercano al mundo industrial, el de los talleres de grandes reparaciones del material rodante, generalmente conocidos como “talleres generales”, muchos de los cuales estaban, en la época que estamos considerando, inmersos en un proceso de modernización o, cuando menos, se planteaban la necesidad y el alcance que ésta debía tener.

En lo que se refiere a los talleres ferroviarios, el impacto de la electricidad se materializó fundamentalmente por tres vías: la iluminación artificial, los puentes-grúa capaces de levantar una locomotora completa -o sus partes más pesadas, como la caldera- y las máquinas-herramienta con motores independientes. Pero no todos estos avances se aplicaron con el mismo alcance o la misma velocidad. Además, la implantación de la energía eléctrica no sólo afectó a las máquinas o a los edificios, sino también a los procesos productivos y a la disposición espacial y funcional de los talleres, puesto que las nuevas posibilidades que ofrecía requerían, para ser aprovechadas, de una nueva distribución de las diversas secciones.

1. Introducción

Se acepta actualmente que, a finales del siglo XIX, el desarrollo de las aplicaciones prácticas de una nueva forma de energía -la electricidad- marcó una nueva fase en la actividad industrial. Los experimentos sobre la inducción electromagnética sentaron la base para el perfeccionamiento práctico de los generadores, los motores y los sistemas de producción y distribución de la electricidad, a partir de la década de 1880. La electricidad, que en principio era una fuente de energía más, en la época en que el vapor estaba en su máximo apogeo, acabó por imponerse gracias a su gran versatilidad. Es, y ahí radica seguramente la principal causa de su éxito, una energía fácil de generar, distribuir y aplicar.

Los efectos sobre la industria en general fueron de primera magnitud. En primer lugar, si con el uso del carbón había comenzado un proceso de independencia de la localización de las industrias respecto de sus fuentes de energía (hasta entonces, sobre todo, el agua), la electricidad potenció enormemente esta tendencia, porque la transmisión de la energía era y es relativamente sencilla, barata y muy eficiente. Además, se puede obtener de diversas fuentes¹ y, ya en el destino, se puede utilizar para usos muy diversos, desde la iluminación al calor o el movimiento.

La mayor independencia de localización se complementaba con una mayor capacidad de adaptación de la industria a las necesidades de los procesos productivos, ya que también permitía trabajar en un rango de escalas mucho mayor, tanto si hablamos del conjunto de la industria² como de la organización interna de las diversas secciones en el interior de una fábrica.

¹ La producción de energía eléctrica aprovechando los saltos de agua se desarrolló muy poco después que los motores y generadores. El gran hito en la explotación comercial hidroeléctrica fue el desarrollo de la central eléctrica de Niagara Falls, entre 1886 y 1895. Este salto de agua, con una enorme capacidad de producción, permitía la construcción de una estación capaz de abastecer a un amplio territorio, lo que implicaba la cuestión de cómo transmitir la energía eléctrica a larga distancia. Finalmente, y de ahí su importancia técnica, se optó por utilizar corriente alterna, cuya principal ventaja frente a la corriente continua era la eficiencia en la transmisión.

² "Con el uso de la electricidad, como ha señalado Henry Ford, las pequeñas unidades de producción pueden, sin embargo, ser utilizadas por grandes unidades de administración" (Mumford, 1979, p. 245)

En el caso del ferrocarril, y especialmente en lo que se refiere a su explotación técnica, la aplicación de la electricidad tuvo una importancia no menos significativa.

En esta aportación exponemos diversas hipótesis provisionales y diagnósticos parciales de una investigación en curso³, tan original como alargada y ardua, acerca de las lógicas funcionales y sus interrelaciones espaciales en los ferrocarriles de todo el mundo, sobre todo en las que denominamos instalaciones técnicas ferroviarias.

2. La electricidad, los adelantos industriales y el ferrocarril

Las aplicaciones de la electricidad en el mundo ferroviario fueron variadas y, sin ninguna duda, de gran alcance para su propio funcionamiento y devenir histórico.

El telégrafo eléctrico se aplicó casi desde el principio, como un elemento esencial en la explotación de las líneas férreas, y fue el primer sistema moderno de comunicación de muchos territorios.

La luz eléctrica, además de su utilización como elemento de calidad en los edificios principales de las estaciones y como elemento de seguridad en la circulación ferroviaria (lámparas y señales luminosas), se usó para mejorar las condiciones productivas en los talleres, los depósitos y las terminales mercantes, así como para aumentar la capacidad de trabajo en las grandes estaciones de clasificación⁴.

Pero la aplicación más relevante de la electricidad en el ferrocarril ha sido la de la tracción. La sustitución de la locomotora de vapor por las nuevas formas de

³ Se trata en realidad de varias investigaciones entrelazadas de los autores en el campo de la historia de la técnica, la geografía, la ingeniería, el patrimonio industrial, etc., donde interesan las interrelaciones espacio-funcionales de los distintos elementos de las instalaciones técnicas ferroviarias -en especial los talleres y los depósitos- y sus entornos. Son objeto de investigación para la tesis doctoral en curso, bajo el título inicial de «Espacios industriales del ferrocarril en la ciudad europea. Los talleres ferroviarios» de José Luis Lalana Soto.

⁴ Un tipo de instalaciones que, por sus propias características, eran muy difíciles de ampliar. El uso de potentes focos de luz eléctrica permitió aumentar las horas efectivas de trabajo y, por tanto, la capacidad de proceso de vagones de estas estaciones, y su adaptabilidad a las cambiantes exigencias del tráfico ferroviario.

tracción (eléctrica y diesel) impuso la necesidad de reorganizar todo el sistema de mantenimiento, tanto en lo que se refiere a la localización como a las características de las instalaciones y a su organización. Este proceso, sin embargo, tardó varias décadas en materializarse completamente, al mismo tiempo que el ferrocarril perdía protagonismo socioeconómico frente al transporte por carretera.

En esta aportación abordaremos la implantación de la electricidad en las primeras décadas del siglo XX en el que probablemente sea el establecimiento ferroviario más cercano al mundo industrial: los grandes talleres de reparación del material rodante.

En la época de la tracción a vapor, además de las instalaciones para el mantenimiento habitual del material ferroviario -que en el caso del material motor estaban integradas en los denominados 'depósitos', situados a lo largo de la red- prácticamente todas las compañías ferroviarias contaron con establecimientos propios para acometer las grandes reparaciones del parque móvil⁵. Habitualmente, esta labor se concentraba en un número muy reducido de instalaciones, conocidas según la época o la compañía como talleres generales⁶, principales o centrales.

En estos grandes talleres, a semejanza de lo que ocurrió con los establecimientos industriales en general, la aplicación de la energía eléctrica ofreció nuevos medios técnicos para acometer los procesos. Medios que, para ser aprovechados realmente, requerían una reorganización, material y funcional, de los diversos departamentos y sus relaciones; en ciertos casos nuevos edificios, y, en general, una inversión más o menos importante. De ahí que, aunque desde muy pronto se conocieron las posibilidades que ofrecía la nueva fuente de energía, no todos los avances se materializaron a la misma

⁵ Depósitos y Talleres Generales fueron las principales instalaciones de mantenimiento del material rodante, y aunque hoy en día se siguen utilizando estas denominaciones, la organización general del servicio de mantenimiento y las características de cada instalación son diferentes a las del pasado.

⁶ Conforme pasa el tiempo, aunque se lleven a cabo adecuadamente las operaciones de entretenimiento, la locomotora de vapor va perdiendo eficacia, consume cada vez más combustible y tiene menos potencia, hasta que llega un momento en que se hace necesario desmontar completamente la caldera y reparar o sustituir los principales elementos de la máquina. Esta operación, denominada "gran reparación", tenía que efectuarse, como término medio, cada 150.000 kilómetros de recorrido, lo que vendría a corresponder a un periodo de cinco años. (Lalana, 2007)

velocidad. Era una cuestión de rentabilidad económico-privada que había que evaluar para cada aplicación técnica y cada caso concreto.

En general, se ha considerado tradicionalmente que los grandes talleres ferroviarios tendieron a adoptar las novedades muy despacio, tanto en Europa como en América. Una publicación de la *American Railway Master Mechanics' Association*, en 1907, señalaba que los talleres ferroviarios eran extremadamente conservadores a la hora de aplicar nuevas ideas⁷. Aproximadamente en las mismas fechas, Alfred Williams afirmaba sobre los talleres ferroviarios de Swindon (en Wiltshire, suroeste de Inglaterra), que muchos de los métodos empleados, tanto en la manufactura como en la administración, eran extremadamente anticuados; “una idea tiene que ser vieja antes de tener una oportunidad de ser admitida y adoptada aquí”⁸.

No obstante, hay que matizar estas afirmaciones, considerando por una parte los avances técnicos, en esta época fundamentalmente la electricidad, y por otra los relacionados con la racionalización de la producción y de la gestión. Además, es preciso tener en cuenta las características de cada compañía, su capacidad de intervención y la mayor o menor necesidad de modernización que pudieran sentir, acometiendo reformas para cambiar métodos e instalaciones que llevaban décadas funcionando, y que podían exigir una reorganización completa de los métodos de explotación, no sólo de determinadas instalaciones, sino de la compañía en su conjunto.

Así, en la época que estamos considerando, finales del siglo XIX y comienzos del XX, defendemos -contra el tópico- que la tendencia a la modernización de los talleres generales fue un hecho común en muchas administraciones ferroviarias, por la confluencia de diversas causas:

- El crecimiento del tráfico ferroviario, que por una parte sometía a mayor esfuerzo al material existente, aumentando la necesidad de efectuar grandes reparaciones, y por otra exigía una mayor disponibilidad del

⁷ «...extremely conservative in the matter of taking up new ideas, and probably working to less advantage than any other manufacturing establishment, for the reason that railroad repair is practically devoid of competition». (Seely, 1977)

⁸ «...many of the methods employed, both in manufacture and administration, are extremely old-fashioned and antiquated; an idea has to be old and hoary before it stands a chance of being admitted and adopted here». (Williams, 1915)

mismo. Así, el tiempo de permanencia del material en los talleres, o sea sin prestar servicio, pasó a ser una cuestión muy relevante, favoreciendo el estudio de medios y métodos para reducir ese tiempo de inmovilización, y reduciendo la necesidad de adquirir nuevo material.

- La necesidad de reorganizar el sistema de mantenimiento del material, puesto que a finales del XIX ya se habían conformado la mayor parte de las grandes compañías ferroviarias, generalmente -tanto en Europa como en América- a través de la absorción de muchas empresas pequeñas; y las lógicas de localización de las instalaciones técnicas de las compañías de origen no siempre eran las más adecuadas para las de una red considerablemente más amplia.
- El mayor tamaño empresarial y la mayor capacidad financiera de determinadas compañías ferroviarias.
- La necesidad de reconstrucción de muchos edificios, ya fuera por la propia edad de los talleres (establecidos a menudo en las décadas centrales del siglo XIX), por su insuficiente capacidad productiva, o por otras razones (incendios, destrucciones bélicas...).
- Los avances en el material ferroviario. En el caso de las locomotoras de vapor, el incremento del tamaño y de la complejidad técnica; de forma que las antiguas instalaciones eran poco eficientes para las nuevas locomotoras. Y en el caso del material remolcado, especialmente los coches de viajeros, la progresiva incorporación de elementos como el alumbrado, la calefacción, los servicios, etc.

A todo ello hay que añadir el “clima general” de avance de la industria, con adelantos técnicos y organizativos que hacían, en muchos casos, factible esta modernización. No obstante, y como hemos apuntado, una cosa es que sea factible y otra que se considere necesaria o deseable. La mejora de los resultados finales, ya sea en términos de coste del proceso como en términos de reducción del tiempo de inmovilización, requiere una inversión inicial en edificios, maquinaria, herramientas o en organización, que no siempre fue calificada (o percibida) como rentable.

3. La electricidad en los talleres generales de las compañías ferroviarias

En lo que se refiere a los talleres ferroviarios, la electricidad constituyó un gran avance fundamentalmente gracias a tres elementos: la iluminación artificial, los puentes-grúa capaces de levantar grandes pesos (una locomotora completa o sus partes más pesadas, como la caldera) y las máquinas-herramienta con motores independientes. No fueron de la mano, sino que en cada caso se dio uno u otro cambio, y no todas se aplicaron con el mismo alcance o la misma velocidad.

La iluminación artificial, que no exigía grandes inversiones, se extendió rápidamente y mejoró de forma notable la eficacia de las labores, aunque no supuso un cambio fundamental en los procesos de trabajo ni en el diseño de los edificios o de las instalaciones.

Mucho más importantes fueron los puentes-grúa, y especialmente los de gran capacidad, que permitían efectuar de forma mucho más rápida y precisa la maniobra de levante y de montaje de las locomotoras, pero que exigían edificios más altos, con sólidas cimentaciones, y con una disposición diferente a la tradicional. También en este caso la adopción de la electricidad fue relativamente rápida, a pesar de que requería la construcción de nuevos edificios y una inversión considerable, ya que implicaba la reorganización del proceso productivo y de las diversas secciones de los talleres de locomotoras.

En tercer y último lugar, la generalización de los motores independientes para las máquinas-herramienta fue mucho más lenta y menos sistemática. Antes de la adopción de la electricidad, el taller de máquinas-herramienta necesitaba para su funcionamiento un complejo sistema de transmisiones mecánicas, movido por una máquina fija de vapor (la “máquina del movimiento”). Este sistema requería un edificio -independiente, aunque cercano al de montaje- en el que se agrupasen todas las máquinas-herramienta, preferiblemente estrecho y alargado (para facilitar la iluminación natural y el desarrollo de las transmisiones).

La electricidad, y específicamente la posibilidad de que cada máquina contase con su propio motor independiente, adecuado a sus características y fácilmente controlable, unido a la facilidad de transmisión de la energía a cualquier punto

del taller, eliminaba la necesidad de que todas las máquinas-herramienta tuviesen que estar agrupadas en un mismo edificio, permitiendo situarlas en el lugar más adecuado al proceso productivo. Sin embargo, la tónica general no fue la desaparición total de estas secciones, puesto que para aprovechar esta ventaja era necesario renovar toda la maquinaria y cambiar la organización general del conjunto de los talleres. Así, las secciones de máquinas-herramienta movidas por transmisiones mecánicas colectivas, y situadas en un edificio independiente (en España denominados generalmente talleres de “ajuste” o de “tornos”), sobrevivieron en muchos talleres ferroviarios incluso hasta la década de 1970.

La implantación de la energía eléctrica no sólo afectaba, pues, a las máquinas o a los edificios, sino también a los procesos productivos y a la disposición general de los talleres, puesto que las nuevas posibilidades que ofrecía requerían, para ser plenamente aprovechadas, de una nueva distribución de las diversas secciones. Nueva distribución que se llevó a cabo generalmente en talleres de nueva construcción⁹, mientras que en los ya existentes -la mayoría- lo más frecuente fue una adaptación de las instalaciones, sin alterar significativamente los esquemas básicos de funcionamiento.

4. La organización por secciones y la racionalización de la producción

Casi de forma coetánea al despliegue de la electricidad en los talleres ferroviarios fue planteada la aplicabilidad de la organización científica del trabajo –OCT- (Lalana y Santos, 2009). Podríamos apuntar que, si bien la racionalización de la gestión era de necesidad evidente (en asuntos como la contabilidad, los tiempos de trabajo o el sistema organizativo), no lo era tanto la racionalización de la producción, o al menos, no se percibía como una prioridad inmediata, más allá de la resolución de problemas que se venían señalando desde hacía décadas, casi desde los comienzos de la actividad, como por ejemplo la necesidad de reducir la heterogeneidad del material rodante y

⁹ Aunque no siempre. Por ejemplo, los Talleres Principales de Aguascalientes (Méjico) nacieron a comienzos del siglo XX ya con su propia central eléctrica (la “Casa de Fuerza”), lo que no impidió la presencia de algunos diseños funcionales propios de la era del vapor ni las transmisiones mecánicas mediante correas.

estandarizar piezas y componentes, por citar uno de los más importantes y repetidos.

En todo caso, cualquier reflexión sobre estos aspectos, que aunque fuesen contemporáneos y, en ciertos casos, se plantearan de forma conjunta, debería siempre de considerar el contexto de la explotación ferroviaria. La implantación de la OCT en los grandes talleres ferroviarios fue en prácticamente todos los casos muy difícil, y con resultados cuando menos inciertos, aunque, al igual que hemos señalado para el caso que nos ocupa, la adopción de la electricidad, no se puede reducir a una visión simplista de “inercia”, tal y como se manifiesta a veces desde diversas fuentes, y tiene que tomar en consideración el contexto de la explotación técnica ferroviaria, y las implicaciones de cualquier innovación sobre el conjunto de la actividad.

En todo caso, y ciñéndonos al tema de esta aportación, hay que abordar con mayor detalle la lógica de funcionamiento de los grandes talleres ferroviarios, para comprender el impacto de la adopción de la electricidad en su disposición general.

Habitualmente, los grandes talleres ferroviarios contaban con una agrupación -o gran sección- para las reparaciones del material remolcado (los coches y vagones) y otra para las reparaciones del material motor o de tracción (las locomotoras), además de algunos talleres comunes, como por ejemplo la fundición, y otros servicios de la compañía, como los almacenes generales (Santos 2003, Lalana 2005 y 2007). Se perseguía así aumentar la eficiencia de la inversión, aprovechar determinadas instalaciones comunes y facilitar el control del trabajo.

En la época de la tracción a vapor, un taller ferroviario estaba diseñado para fabricar prácticamente cualquier tipo de pieza que se precisara, en un contexto industrial donde dominaba la tendencia a la autosuficiencia (y por ende a la integración vertical hacia atrás), por lo que debía contar con las instalaciones necesarias para acometer no sólo el proceso de reparación, sino también la elaboración de las piezas que necesitase tanto el propio taller como otras dependencias de la compañía.

La disposición de los diversos edificios que componían el conjunto de los talleres era un elemento esencial en su buen funcionamiento, ya que la organización del trabajo en un taller ferroviario, como ocurría con la industria metalúrgica en general, se llevaba a cabo “por secciones”, es decir, agrupando en un mismo espacio tareas y máquinas similares.

Entendemos que, frente a la organización por procesos -“en cadena” o “en línea”-, la de secciones aprovechaba mejor la maquinaria y, sobre todo, tenía un alto grado de flexibilidad y permitía una supervisión especializada, aunque presentaba varios puntos débiles; por una parte la mayor necesidad de coordinación de los trabajos, y por otra la necesidad de mover las piezas y materiales de unas secciones a otras, de forma que una disposición inadecuada de las mismas reducía sensiblemente la eficacia del conjunto de los talleres. En este sentido, la perduración de la organización en secciones, a pesar de construirse nuevas edificaciones con los adelantos permitidos por la electricidad, tenía una lógica que no puede interpretarse simplemente como inercia, y estaba más ligada a la exigencia de razones de peso que justificasen la rentabilidad del esfuerzo invertido en la reorganización.

Las tres principales secciones que componían los talleres de locomotoras (montaje, máquinas-herramienta y calderería) nos permiten ilustrar el impacto del despliegue de la electricidad, tanto en la organización del proceso productivo como en el diseño de los edificios y la distribución general de las diversas secciones de los talleres.

La disposición típica de los talleres de locomotoras en el siglo XIX, si la disponibilidad de espacio lo permitía, se basaba en un edificio principal para las secciones de montaje y calderería pesada, compuesto por una serie de fosos de trabajo conectados entre sí y con el exterior por un carro transbordador central (ilustración 1).

Cada locomotora se conducía desde el exterior al foso en el que se iba a efectuar el desmonte y la reparación, se levantaba mediante gatos mecánicos y las piezas más pesadas (caldera, mecanismo motor) se situaban en las vías adyacentes. Con el paso del tiempo, se tendió a separar la calderería pesada,

trasladándola a un edificio contiguo, comunicado también mediante el carro transbordador.

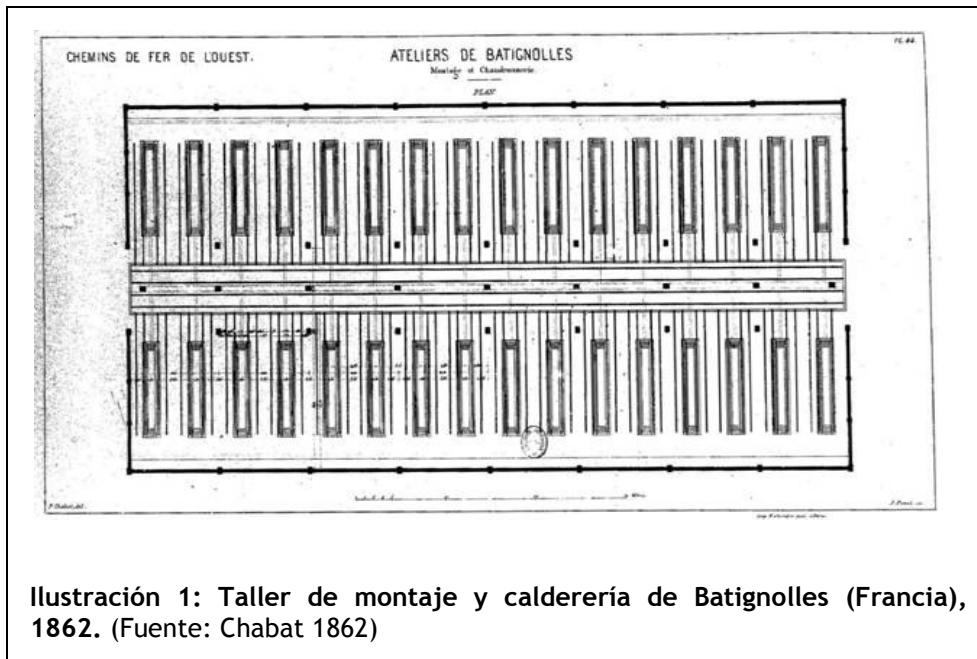


Ilustración 1: Taller de montaje y calderería de Batignolles (Francia), 1862. (Fuente: Chabat 1862)

Este sistema de trabajo fue el principal factor a la hora de determinar la distribución de las diversas secciones, organizadas en torno a la de montaje, adoptando una disposición general con grandes patios interiores, para conseguir una iluminación interior adecuada mediante grandes ventanales, posibilitar la comunicación entre las diversas secciones sin necesidad de atravesarlas o de entorpecer su actividad, y facilitar la vigilancia y control de los accesos.

La disponibilidad de un nuevo método de levante de las locomotoras, mucho más rápido y preciso, y menos dependiente de la habilidad de los operarios, cambiaría la disposición idónea de toda la sección.

Como muestra, en el caso de los Talleres Generales de Valladolid¹⁰, en cuanto se conoció que la ciudad iba a disponer de suministro eléctrico suficiente, con

¹⁰ Los mayores talleres ferroviarios españoles fueron los de Valladolid y Barcelona San-Andrés, de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, los de Madrid-Atocha y Barcelona-Clot, de la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante, y los de Málaga, de la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces. De todos ellos, sólo el de Valladolid sigue existiendo en la ubicación original, aunque está previsto el próximo traslado de la actividad a un nuevo emplazamiento en las afueras de la ciudad.

la creación de la compañía “Electra Popular Vallisoletana” en 1908¹¹, la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España comenzó las obras para un nuevo taller de calderería, dotado con puentes grúa, que se inauguró en 1909, y una nueva nave de montaje de locomotoras, diseñada según una disposición longitudinal, con dos puentes grúa de 45 toneladas¹².

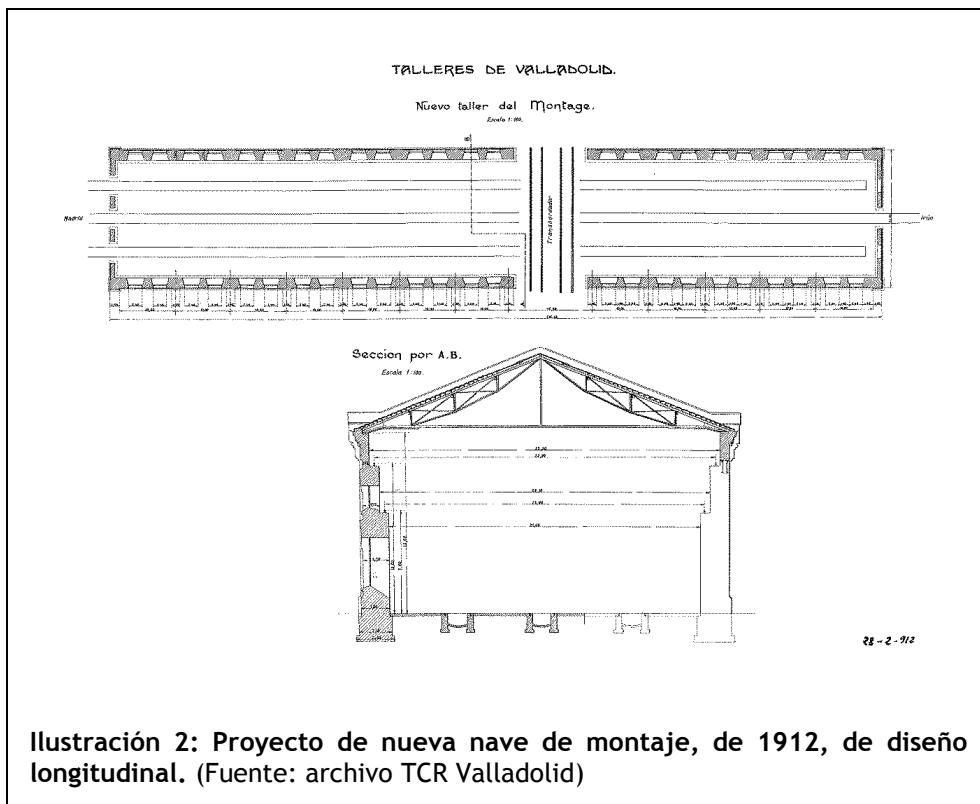


Ilustración 2: Proyecto de nueva nave de montaje, de 1912, de diseño longitudinal. (Fuente: archivo TCR Valladolid)

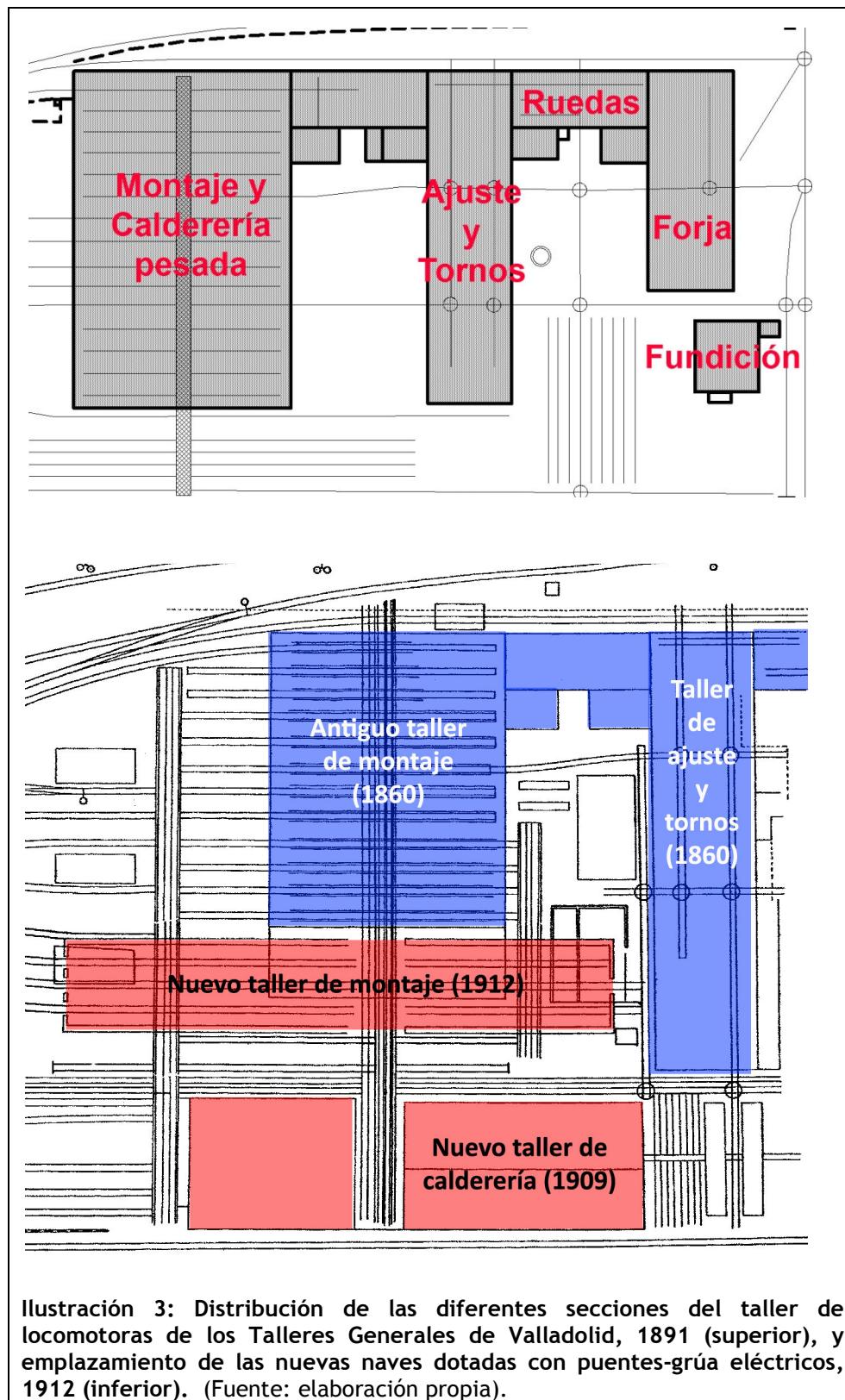
Según nuestras investigaciones, estas nuevas naves de montaje de tipo longitudinal¹³ debían tener tres vías. En la central se efectuaban las operaciones de desmonte y de montaje de las locomotoras, y en las laterales se dejaban las partes durante la reparación. El edificio tenía que ser lo suficientemente alto para que las locomotoras puedan desplazarse de uno a

¹¹ Existía ya una compañía, la “Compañía Electricista Castellana”, cuya pequeña central térmica sólo servía para abastecer, en corriente continua, lámparas de incandescencia, pero no para un uso industrial como el requerido por los Talleres de la Compañía del Norte.

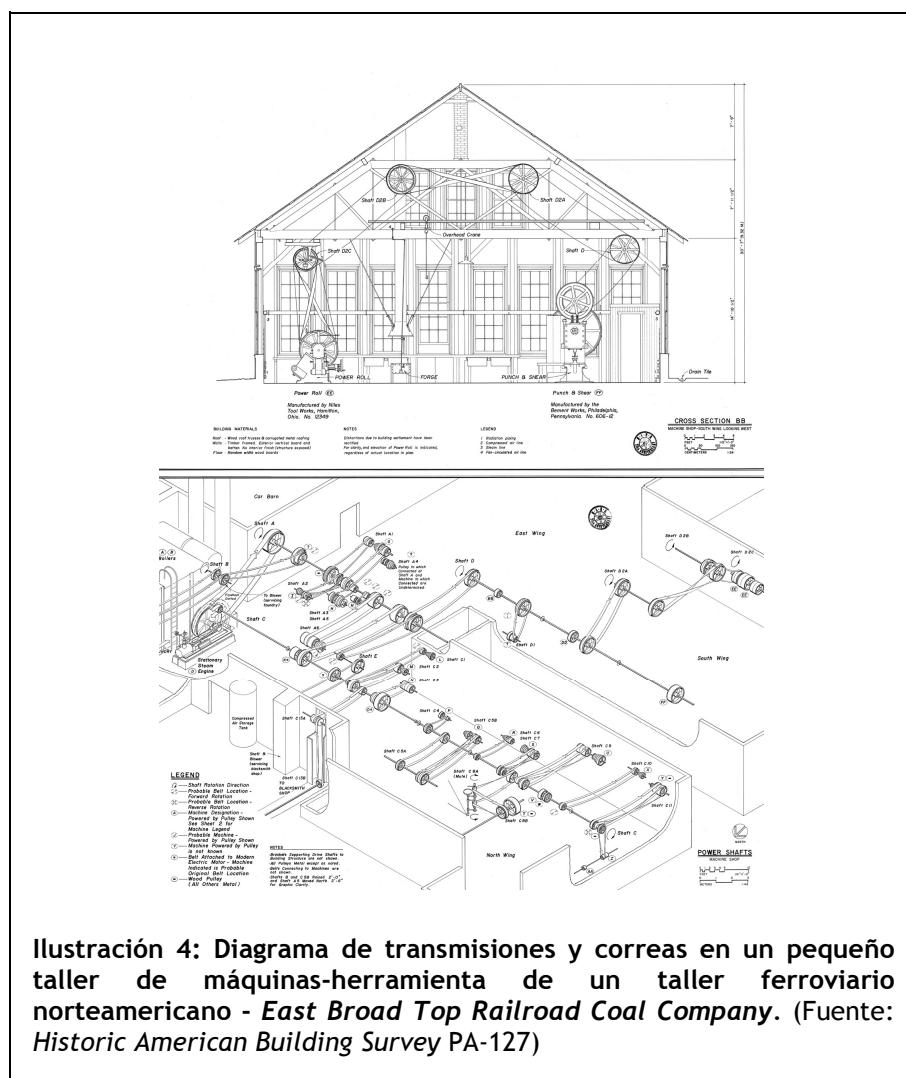
¹² Ambas naves siguen existiendo hoy en día.

¹³ Hay que señalar, no obstante, que también se desarrolló un modelo de taller de montaje transversal, del mismo modo basado en la utilización de puentes-grúa, que se utilizó especialmente en los Estados Unidos. En todo caso, el tema es demasiado complejo y extenso como para tratarlo en este texto, y basta con indicar que en general se impuso el diseño longitudinal.

otro lugar, y además debía ser capaz de soportar la carga de la locomotora y los dos puentes grúa necesarios para moverla.



Pero la implantación de la electricidad no sólo permitía llevar a cabo las operaciones de montaje de forma más eficaz, sino también cambiar la distribución general de las diversas secciones, puesto que ya no era necesario disponer las máquinas-herramienta en una nave especial. Sin embargo, en este caso, y a diferencia de lo que ocurrió con los puentes-grúa y las naves de montaje, la adopción de los motores independientes se llevó a cabo, como hemos señalado, de forma menos rauda. En muchos casos se mantuvo la nave de tornos funcionando con transmisiones mecánicas hasta el fin de la tracción a vapor, aunque a menudo se sustituyó la original caldera por un motor eléctrico... que cumplía la misma función.



La organización por secciones en cualquier industria metalúrgica obedecía también a la dificultad para producir energía con pequeñas máquinas de vapor, lo que obligaba a situar las máquinas-herramienta en un edificio especial, a lo largo de un reducido número de áboles de transmisión, desde los que, mediante correas, se imprimía el movimiento a las máquinas.

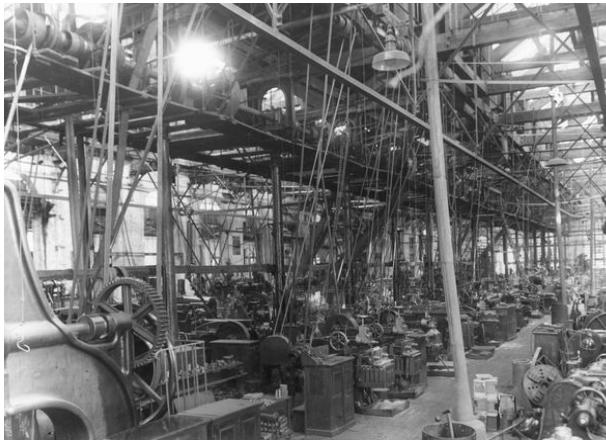


Ilustración 5: Taller de ajuste. Talleres Generales de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España en Valladolid, sin fecha. (Fuente: archivo TCR Valladolid)

Son numerosas las descripciones de estos edificios con máquinas-herramienta de todo tipo y tamaño dispuestas entre una maraña de correas en movimiento. Por ejemplo, la que hace Williams de esta sección en los Talleres de Swindon, una descripción que podría hacerse extensiva a cualquier taller de máquinas-herramienta del mundo antes de la llegada de la electricidad:

"The fitting sheds are large buildings and are packed with machinery of every conceivable shape and kind. Within them are lathes large and small, machines for slotting, shaping and drilling, drills for boring round and square holes, punches and shears, hydraulic tackle, and various other curious appliances almost incapable of description. There are hundreds of yards of steel shafting, pulleys and wheels innumerable, and miles of beltage [...] To view the interior is like peering into a dense forest where all is tangled and confused and everything is in a state of perpetual motion." (Williams 1915)

La energía eléctrica, que se podía transmitir de forma sencilla y eficiente hasta donde se necesitaba, y los motores eléctricos, que podían adaptarse a las necesidades y características de cada máquina, permitieron, al menos en principio, no sólo ubicar las herramientas en un lugar más conveniente al proceso productivo, y por tanto cambiar los parámetros de distribución de las diversas secciones en el conjunto de los talleres, sino que también hicieron innecesaria la existencia de un edificio específico para albergarlas.

Las máquinas podían funcionar de forma independiente, según sus propias necesidades, y localizarse allí donde el proceso productivo lo requiriese, reduciendo la necesidad de desplazamiento de materiales, piezas y hombres.

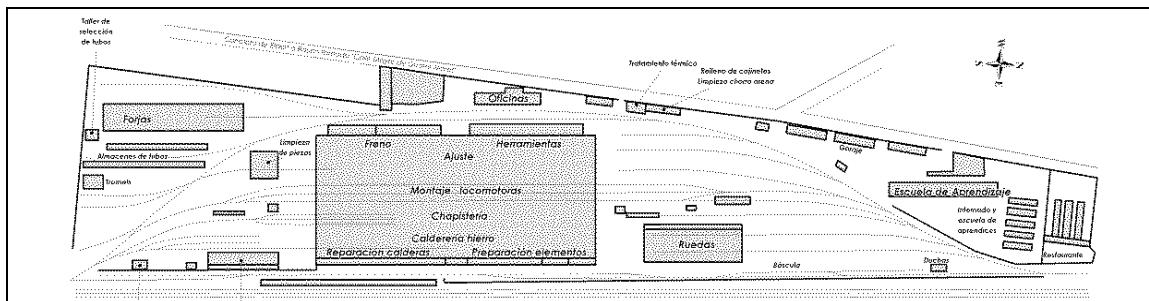


Ilustración 6: Esquema general de los talleres de Sotteville en 1949. (Fuente: elaboración propia)



Ilustración 7: Talleres Generales de la CMSM, en Puerto de Sagunto.

La implantación de la electricidad impuso paulatinamente, para aprovechar plenamente toda su potencialidad, un diseño más compacto, con un edificio principal que incluía las tres secciones (montaje, calderería y máquinas-herramienta), distribuidas de acuerdo con las necesidades del proceso productivo, acercándose más a la organización en línea que por secciones.

Pero, como hemos visto en el ejemplo de la ilustración 3, habitualmente no se consideró necesario modificar completamente los talleres de locomotoras, y sólo podemos encontrar ejemplos de este tipo en instalaciones completamente nuevas, diseñadas por y para los “métodos modernos”. Una muestra de este caso son los Talleres de Sotteville-les-Rouen, que comenzaron a construirse durante la Primera Guerra Mundial, o, en España y con un tamaño menor, los

antiguos talleres generales de la Compañía Minera de Sierra Menera en Puerto de Sagunto, actualmente restaurados y dedicados a un uso lúdico.

Un elemento nuevo fue la aparición de los edificios cuya misión era generar o distribuir la energía, ya que la facilidad de distribución incluso a distancias relativamente largas permitía centralizar en un edificio la producción (o la adecuación, si provenía de un suministro exterior) de la energía. Hay que considerar, además, que fue un hecho habitual que se utilizase tanto corriente continua como alterna¹⁴, y a diferentes voltajes, según los usos a que fuera destinada la corriente eléctrica.

5. Conclusiones

La electricidad gracias a su versatilidad y a la facilidad para la transmisión y para la conversión en usos diversos, se impuso en el sistema industrial y en el interior de los establecimientos industriales, pero no se aplicaron todas sus posibilidades al mismo ritmo, en función de las características específicas de cada sector industrial y de cada compañía.

En lo que se refiere a los grandes talleres ferroviarios, la tónica general fue la de aprovechar las ventajas que ofrecían los puentes-grúa, e imponer las reformas necesarias para ello -fundamentalmente la construcción de nuevos edificios-, pero, por el contrario, la adopción de los motores independientes en las máquinas-herramienta se llevó a cabo mucho más despacio, tanto porque se relacionaba también con una reorganización del proceso productivo y con la implantación de los métodos de organización científica del trabajo, como por juzgar, quizá, la inversión como innecesaria.

Y, en cualquier caso, la modernización de los Talleres, iniciada con estas aplicaciones de la electricidad y sus necesidades funcionales y edificatorias, en el contexto del debate técnico de la aplicabilidad de la organización científica del trabajo, fue puesta en práctica de modos bien diversos según el entendimiento de la rentabilidad para cada compañía y circunstancia.

¹⁴ La corriente continua, aunque registra mayores pérdidas en la transmisión y es menos eficiente en los motores, es mucho más fácil de regular y controlar, de ahí que durante mucho tiempo se tendiese a utilizar la corriente continua en los talleres.

6. Referencias bibliográficas

- CHABAT, Pierre (1862-1866): *Bâtiments de chemin de fer*. Ed. A. Morel et Cie. Paris, dos volúmenes (124 y 119 pp.).
- KRANZBERG, Melvin & PURSELL, Carroll W. -Eds.- (1967): *Technology in Western Civilization*. Oxford University Press. New York, dos volúmenes (802 y 772 pp.).
- LALANA SOTO, José Luis (2005): “Establecimientos de grandes reparaciones de locomotoras de vapor: los Talleres de Valladolid”, en *Revista de Historia Ferroviaria* número 4. Editorial Trea, Gijón. Pp. 45-82.
- LALANA SOTO, José Luis (2007): “Los talleres generales en el ferrocarril europeo: un patrimonio olvidado”, en *Transportes, Servicios y Telecomunicaciones* número 12. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Madrid. Pp. 70-93.
- LALANA SOTO, José Luis y SANTOS Y GANGES, Luis (2009): “Modernization of Railway Workshops”, en *Railway Modernization. An Historical Perspective (19th and 20th Centuries)*. Centro de Estudos de História Contemporânea Portuguesa, Lisboa. Pp. 123-148.
- MUMFORD, Lewis (1979): *Técnica y civilización*. Alianza Universidad. Madrid, 522 pp. (Obra original: *Technics and Civilization*, 1934).
- Revista *El financiero hispano-americano*. Número extraordinario dedicado a la provincia de Valladolid. Madrid, julio de 1911, 164 páginas.
- SANTOS y GANGES, Luis (2003): “Una gran instalación productiva en la ciudad: la Estación de Norte y sus Talleres”, en *La ciudad y el tren. Talleres y ferroviarios en Valladolid (1856-1936)*. Colección de Publicaciones Municipales núm. 26, Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid, pp. 115-143.
- SEELY, Bruce (1977): *The construction of the Erie Railway system*. HABS/HAER (US Department of Interior, National Park Service), NY-124.
- WILLIAMS, Alfred (1915): *Life in a railway factory*. Duckworth & Co. London.