



MATERIAL, FUNCIÓN, FORMA

Rufino J. Hernández Minguillón

En una época dominada por la simplicidad de principios y de búsquedas, la pretensión de una obra de alcanzar el arcaico y parece que olvidado equilibrio vitrubiano puede antojarse una tarea estéril.

Vivimos en la era de los medios. Un momento en el que el valor de un objeto, de una idea, de una persona, se mide por su presencia en los medios de comunicación. Una presencia siempre escueta e impactante, como exige la parca dedicación que se espera del destinatario.

El resultado: imágenes fragmentarias, frases llamativas, currículos delirantes.

Poco importan la concepción espacial de la obra, su adecuación al uso o la correcta y ajustada utilización de medios físicos.

Podríamos pensar que existe una deuda con la creación virtual de la ficción cinematográfica, pero no cabe tal ya que ésta pretende de forma opuesta generar una idea total a partir de materiales y técnicas fragmentarias mientras aquella sólo busca una imagen parcial o una idea falsa.

En el edificio Ericsson BTC no existe nada diseñado para obtener “la foto”, tampoco se ha concebido como materialización de un organigrama y los medios han sido economizados hasta el grado determinado por las exigencias establecidas para el edificio.

No es un edificio llamativo, muy al contrario se pretendió, por deseo de la propiedad, un impacto mínimo de un edificio industrial con casi veinte mil metros cuadrados (cuatro campos de fútbol).

El programa comprendía un centro de producción de terminales telefónicos celulares, un centro de investigación y desarrollo y una unidad de administración y gestión de productos, no necesariamente desarrollados o producidos en la planta. Cada área se concebía con carácter autónomo, con accesos diferenciados, en un único edificio integrador.

LA RESPUESTA AL MEDIO EXTERNO

La situación del edificio en una loma alta del Parque Tecnológico de Zamudio influyó de forma determinante en las características volumétricas y organizativas del edificio, que se concibió como un conjunto de crujías estructuralmente idénticas desplazadas, sobre tres plataformas que se escalonaban adaptándose a la ladera.

En prolongación con las crujías edificadas, el arbolado exterior define las playas de aparcamiento, ajardinadas y escalonadas, y con el tiempo ocultará en gran medida el extremo del edificio, parcialmente diluido por el movimiento de las piezas construidas.

En respuesta al clima, variable, lluvioso, pero de cielos limpios y luz intensa cuando no hay nubes, se proyectaron profundos vuelos protectores con una celosía para control solar en la orientación oeste.

Zamudio es un nuevo Parque en una región con fuerte tradición industrial, con empresas auxiliares altamente cualificadas, lo que

permitía contar con los sistemas edificatorios deseados y la convicción de que el mantenimiento de los mismos no revestiría un problema añadido.

UN PROGRAMA COMPLEJO Y EXIGENTE

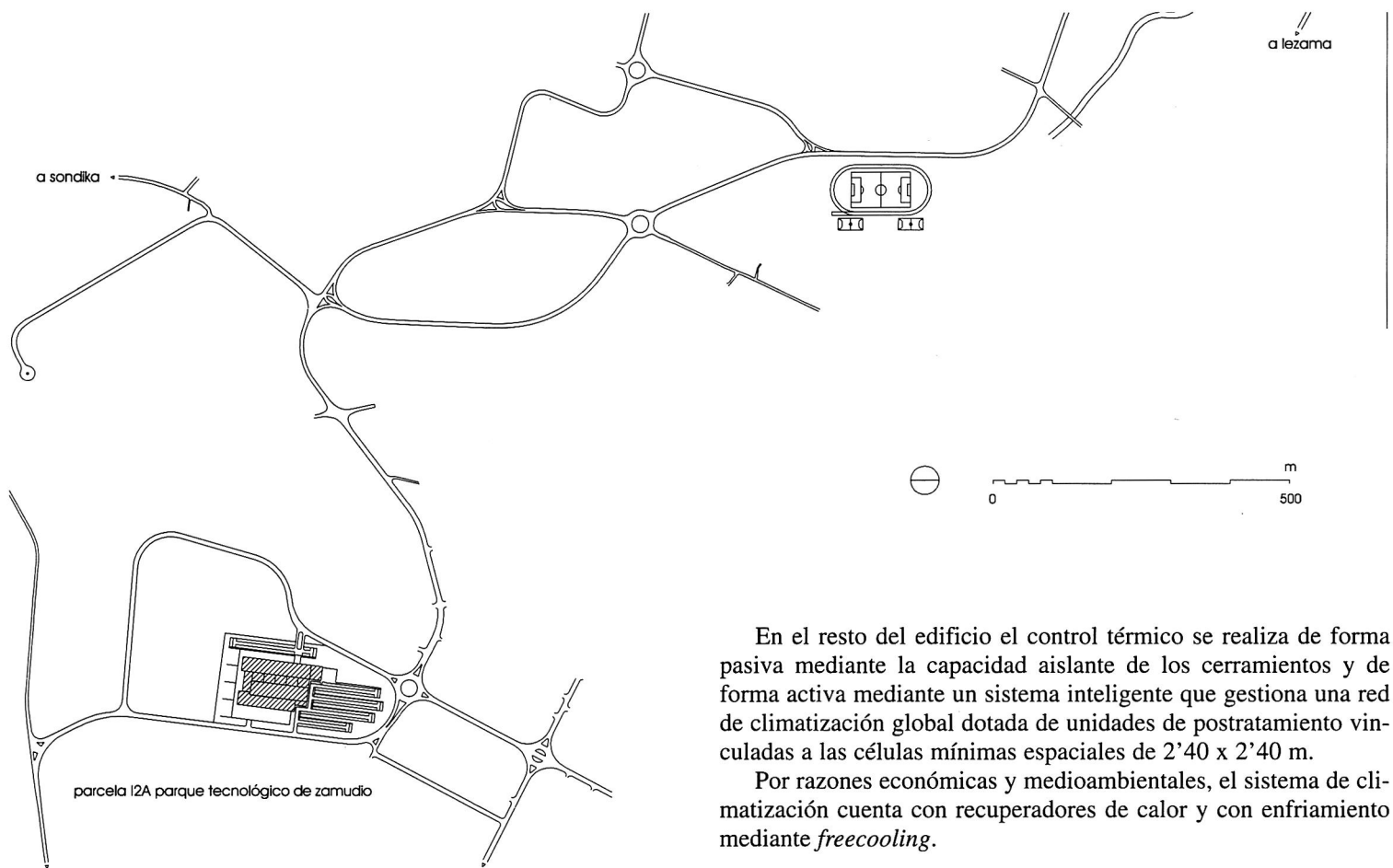
La exigencia de máxima flexibilidad espacial, identificada por Ericsson con la ausencia de discontinuidades producidas por elementos permanentes, estructurales y de comunicación constituye otro de los ejes de generación del edificio.

La necesidad de modificar las estructuras productivas robotizadas y los espacios organizativos del centro de I+D con frecuencias próximas a los seis meses persuadieron a la Dirección de contar con un único espacio por área, capaz del mayor grado de segregación posible. Los sistemas utilizados en la construcción de este espacio debían permitir reorganizar los subespacios segregados, sus servicios, y el resto del espacio no segregado con operaciones simples de modificación de los elementos delimitadores de los subespacios, sin afección a los sistemas de acondicionamiento y de servicios.

Organizar espacios diáfanos de una planta es relativamente sencillo. Conseguirlo en un edificio de tres plantas con usos diferentes y con sobrecargas considerables resulta más complejo.

Se plantearon a la empresa dos soluciones estructurales con soportes situados cada diez y cada veinte metros, manteniendo siempre el ancho de crujía de veinte metros, exactamente 19'20 m entre ejes. La exigencia de flexibilidad hizo a aquella decidirse por la mayor dimensión a pesar del considerable sobre costo y del mayor canto del envigado, necesitado de 1'70 m en las vigas principales y 1'40 m en las placas de forjado, contando con elementos pretensados.

A pesar de que se introdujeron contraflechas en los elementos para compensar su deformación gravitatoria, las diferencias en



Plano de situación

éstas exigieron una capa de nivelación con espesores próximos a los seis centímetros.

La participación principal de la estructura en la composición formal del edificio supuso la homogeneización de las piezas expuestas al exterior y su cálculo a partir de la sección más desfavorable, subrayando la propia exigencia de flexibilidad del edificio.

La utilización de elementos prefabricados, incluso en los muros de contención permitió reducir el plazo de ejecución de la obra, que pudo desarrollarse sin demoras a pesar de experimentar una meteorología adversa durante casi todo el desarrollo.

La estanqueidad al agua de las cubiertas se resolvió mediante lámina de caucho-butilo. La ausencia de todo tipo de chimeneas y elementos que perforasen las láminas ha redundado en una menor presencia de fallos en encuentros siempre complicados a costa de un gran esfuerzo en la organización de las redes de climatización que utilizan aberturas laterales. La estanqueidad vertical es resuelta por la junta sellada de los paneles prefabricados de hormigón armado, ya que los huecos están siempre protegidos de la acción directa del agua. En los cerramientos contra el terreno se utilizó una capa drenante de grava a la que se añadió en los paramentos verticales una lámina alveolar.

El control térmico era especialmente riguroso en el área de producción, donde se exigían rangos de temperatura estrechos a pesar de albergar procesos fuertemente exotérmicos. Además del sistema de climatización, con control zonal, se utilizaron campanas extratoras desplazables.

En el resto del edificio el control térmico se realiza de forma pasiva mediante la capacidad aislante de los cerramientos y de forma activa mediante un sistema inteligente que gestiona una red de climatización global dotada de unidades de postratamiento vinculadas a las células mínimas espaciales de 2'40 x 2'40 m.

Por razones económicas y medioambientales, el sistema de climatización cuenta con recuperadores de calor y con enfriamiento mediante *freecooling*.

LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO

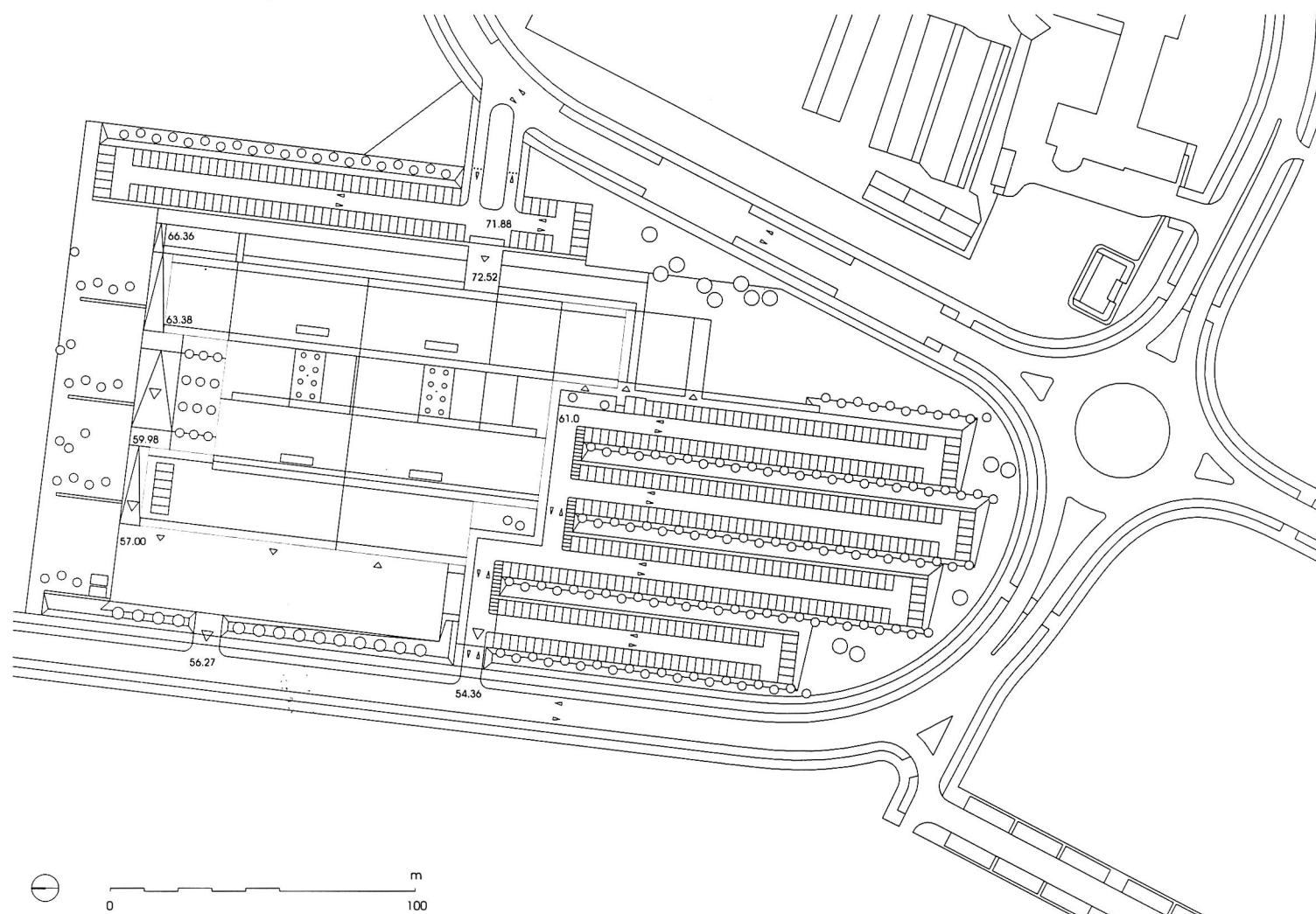
La volumetría reseñada anteriormente se sustentó en un esquema geométrico claro estudiado para satisfacer las exigencias previstas mediante la utilización de sistemas altamente industrializados modulados.

La elección de un módulo estructural de 19'20 m derivó de la conveniencia de utilizar como módulo de celda mínima espacial el cuadrado de 2'40 x 2'40 m. Esta celda permite su delimitación con mamparas industrializadas tipificadas de rendimiento máximo, por lo que al utilizar una malla horizontal de módulo 2'40 m la dimensión más próxima a 20 m resulta 19'20 m. Aunque en ocasiones se tiende a utilizar módulos diferentes para el entramado estructural y la delimitación interior es conveniente constatar que en esos casos se pretende obtener un ajuste entre ambos módulos mediante los espesores de los elementos estructurales, pero en nuestro caso solamente existe un soporte interior cada 800 m², por lo que la utilización de un único módulo, el lado de la celda mínima, resultaba ineludible.

La geometría del edificio se observa con claridad en las secciones verticales, en las que es apreciable el desplazamiento sobre la ladera de las plataformas que constituyen las tres áreas principales del edificio: producción y logística en la inferior, I+D en la intermedia y administración en la superior.

En las secciones se observa también el juego de patios y lucernarios que organizan la relación vertical entre las áreas, que a la vez permiten la iluminación natural del espacio interior.

El rigor geométrico del edificio es ocultado por el dinamismo que otorgan al edificio el desplazamiento de las plataformas y la



Planta de cubiertas

fluidez espacial interior; pero se muestra con rotundidad en la sencillez con que se organizan los espacios y los sistemas constructivos que los generan y sirven; una sencillez que está permitiendo readaptar el edificio para una entidad de características totalmente diferentes sin necesidad de producir modificaciones sustanciales en los sistemas constructivos y con un aprovechamiento casi total de toda la compleja infraestructura de servicios.

LA NORMATIVA APLICADA

Trabajos anteriores para compañías multinacionales nos habían mostrado su preocupación por el cumplimiento simultáneo de la normativa española y de un conjunto de normativa propia emanada probablemente de la normativa local de su matriz; sin embargo en este caso las exigencias normativas superaron las previsiones.

La preocupación sociolaboral y ambiental ha influido en todos los niveles del proyecto: desde el modelo de implantación en el terreno y el igualitarismo espacial hasta la especificación de materiales, los procesos constructivos y el amueblamiento.

Las mayores exigencias normativas provinieron de la mutualidad aseguradora, cuyos técnicos resultaron colaboradores imprescindibles en el diseño y la determinación de los sistemas y elementos constructivos a la vez que censores cualificados de absolutamente todas las decisiones técnicas. Interesados como todos los

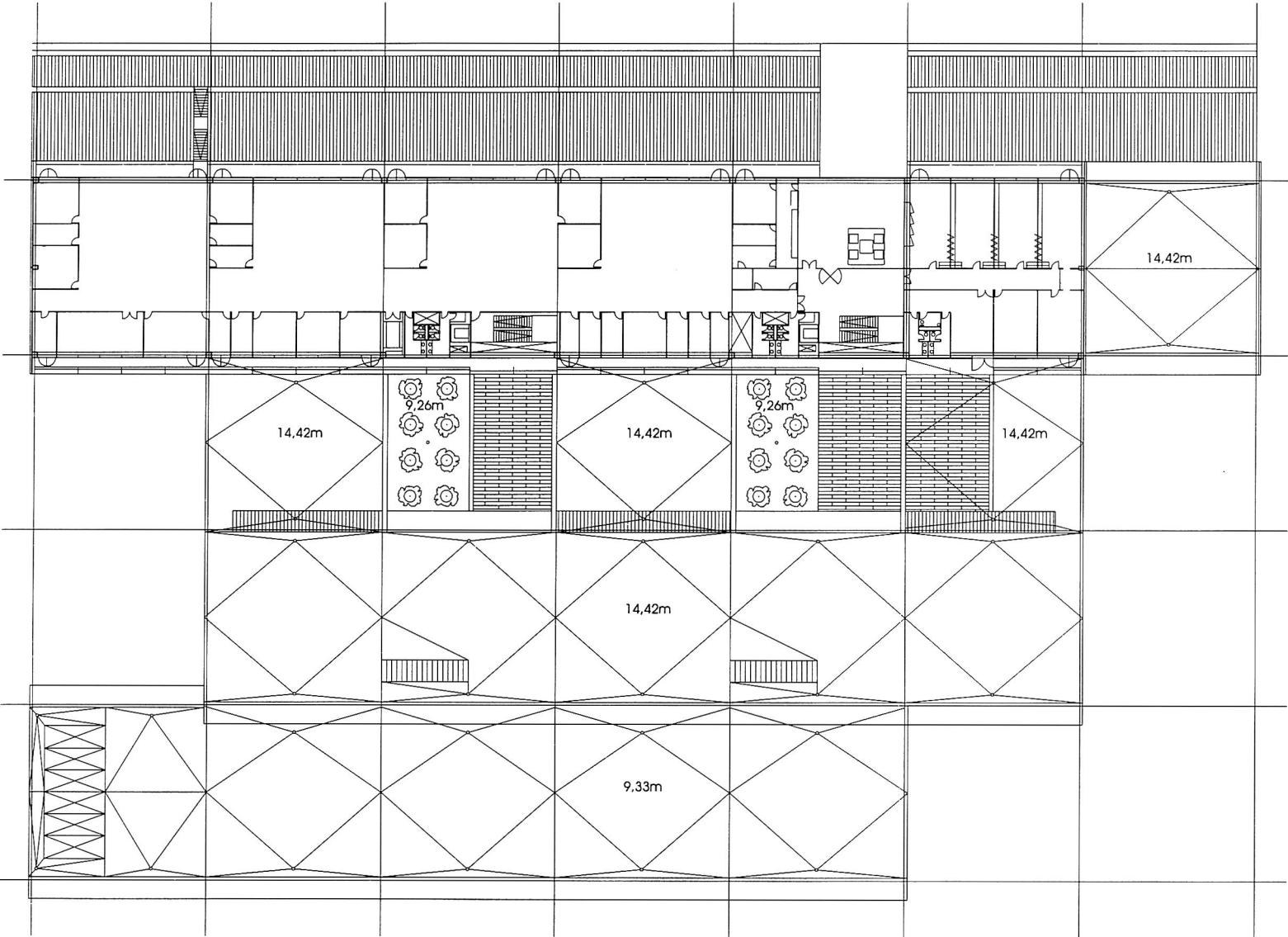
intervenientes en la calidad del edificio, no se conformaron con informar sobre la idoneidad de las soluciones que nosotros proyectábamos sino que aportaban soluciones alternativas con absoluta flexibilidad. Su intervención hace presuponer el futuro prescriptivo general de la edificación, en la que las aseguradoras y las entidades de control han de tener una participación más decisoria por su papel progresivo de garantes del funcionamiento del edificio.

LAS SOLUCIONES TÉCNICAS

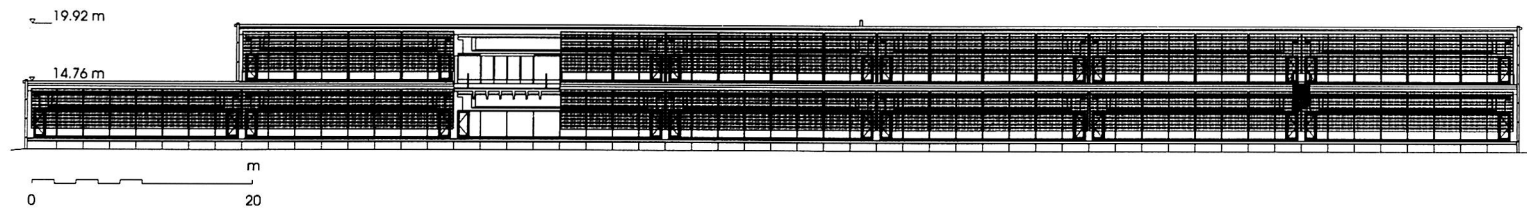
Terreno, cimiento y contención

La implantación del edificio, aterrazado sobre la ladera resulta adecuada a las características de la marga caliza sobre la que se asienta al reducir una excavación costosa y el volumen de residuos, para los que no existía vertedero apropiado próximo. Además, permitió una implantación natural sobre el terreno, reduciendo ocupación respecto a una implantación fundamentalmente en planta baja, permitiendo accesos directos al exterior desde cada planta y evitando los grandes taludes o muros que hubiese exigido implantar una plataforma en un terreno con una diferencia de nivel superior a los diez metros.

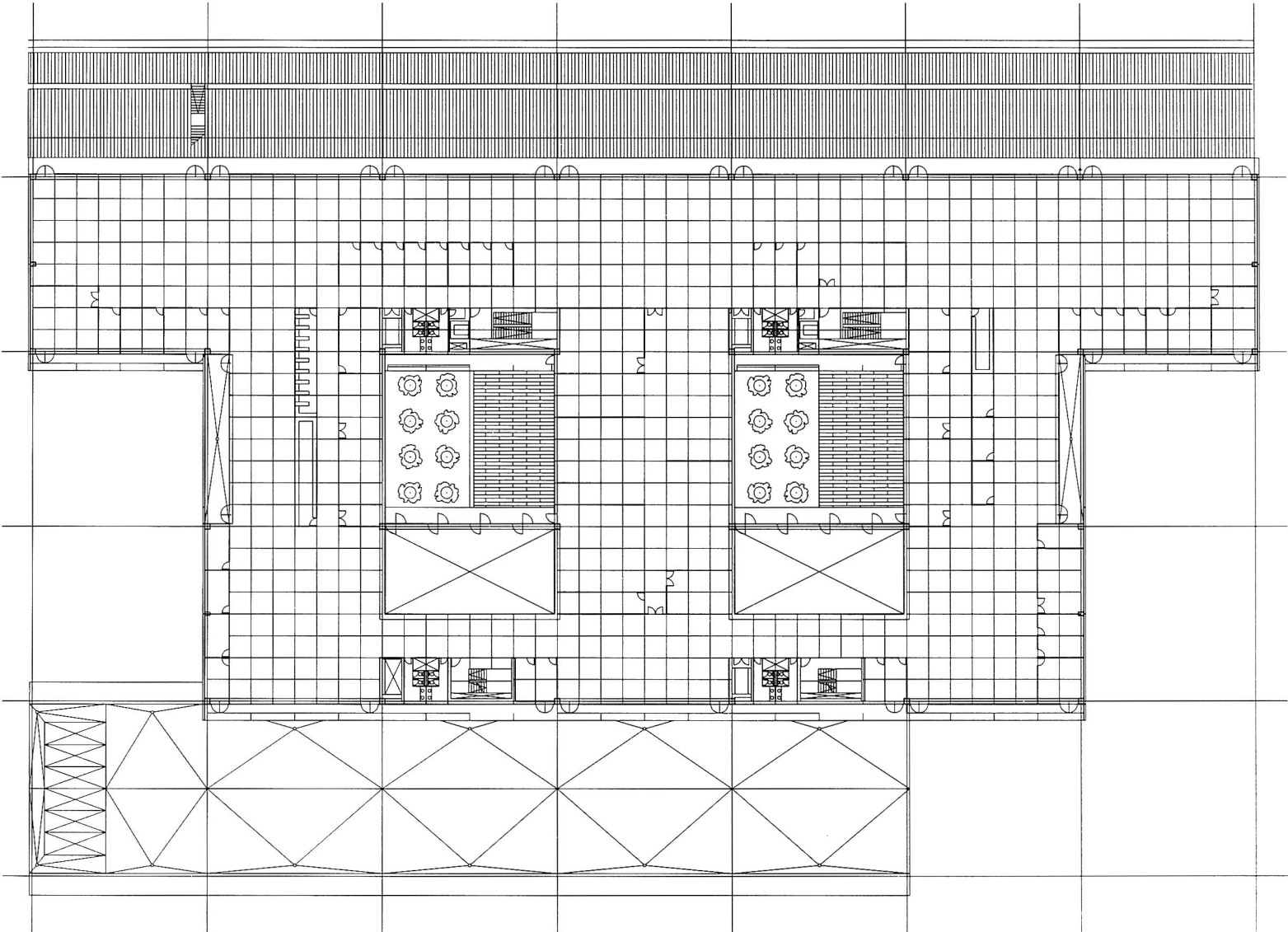
Los muros de contención, previstos "in situ", se construyeron finalmente prefabricados, con lo que se consiguió recuperar la



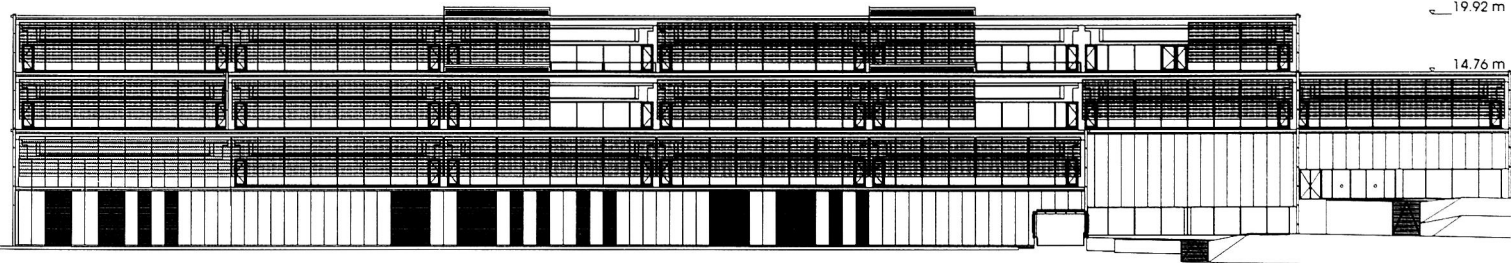
Nivel 04



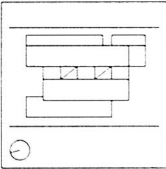
Alzado este

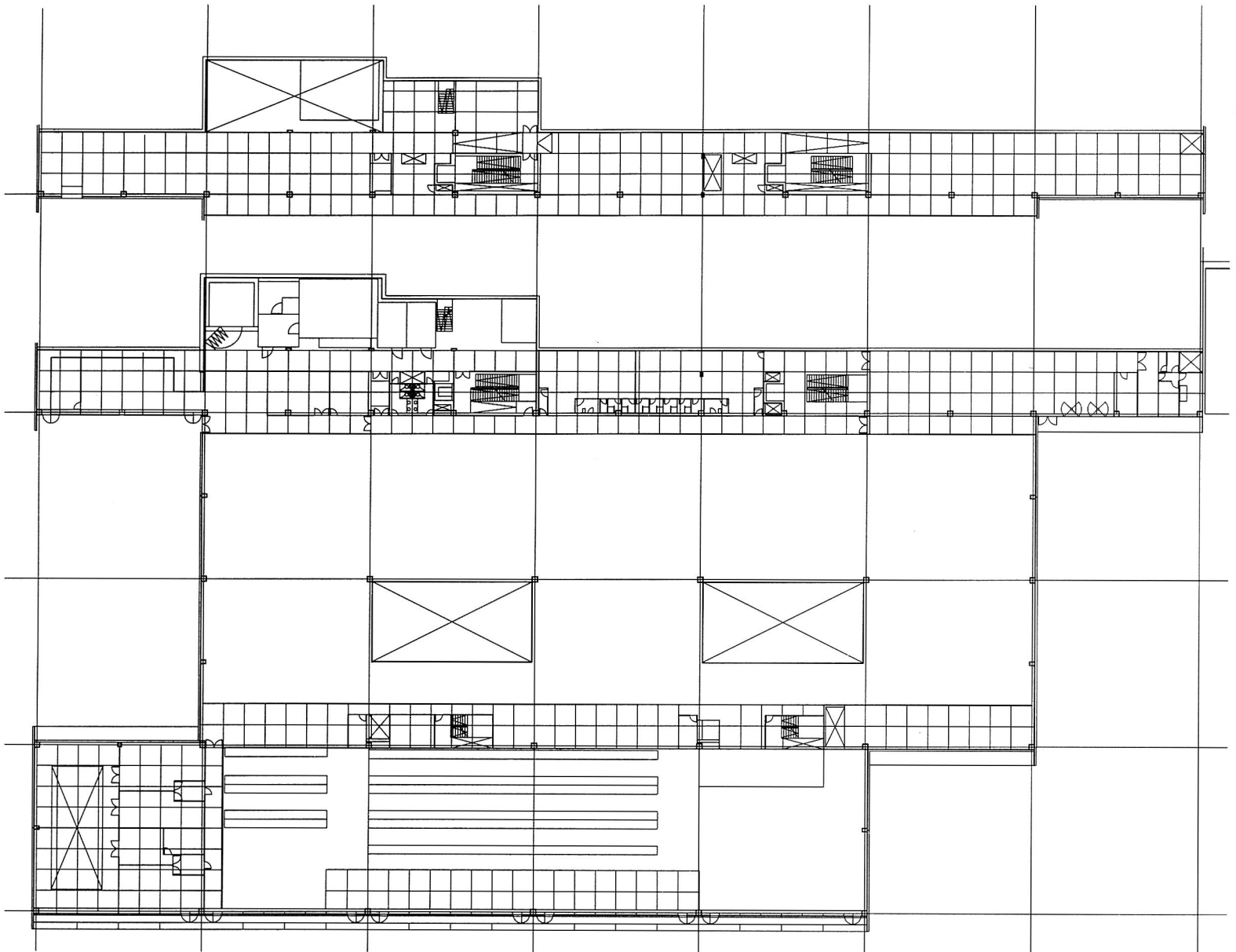


Nivel 03

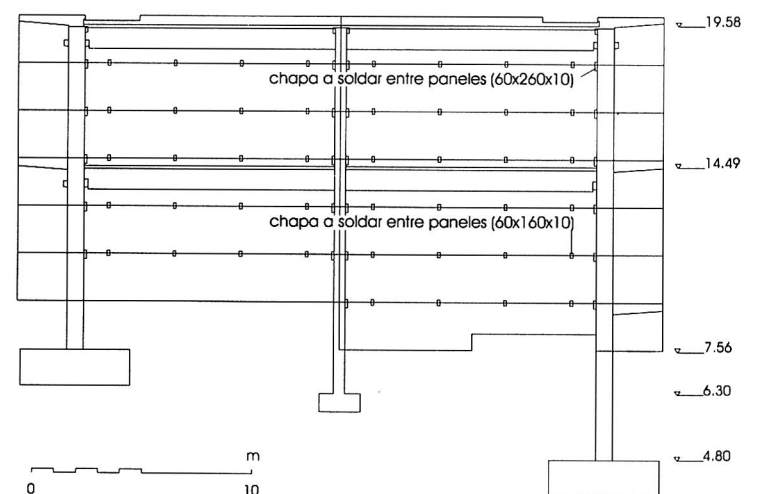


Alzado oeste

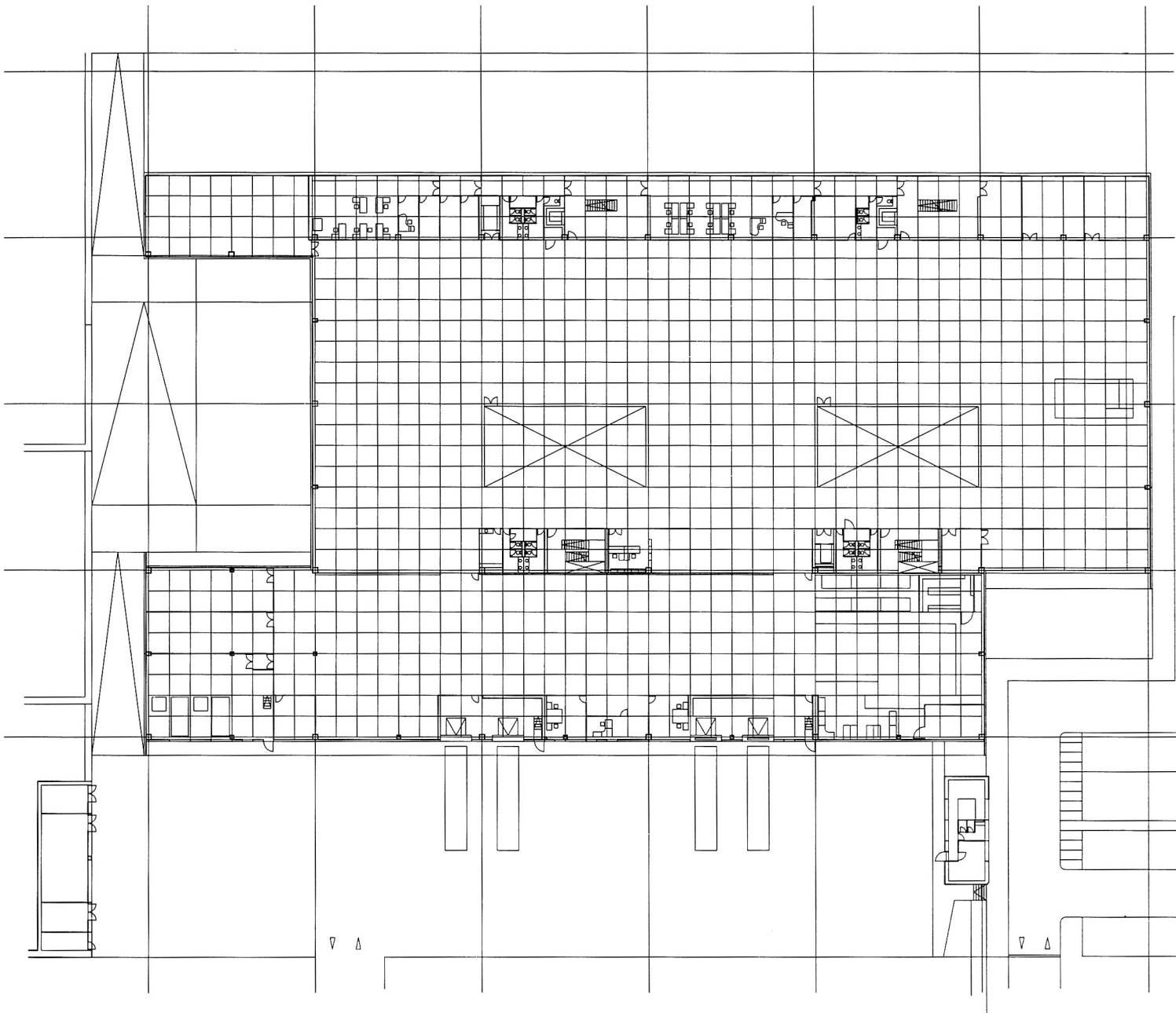




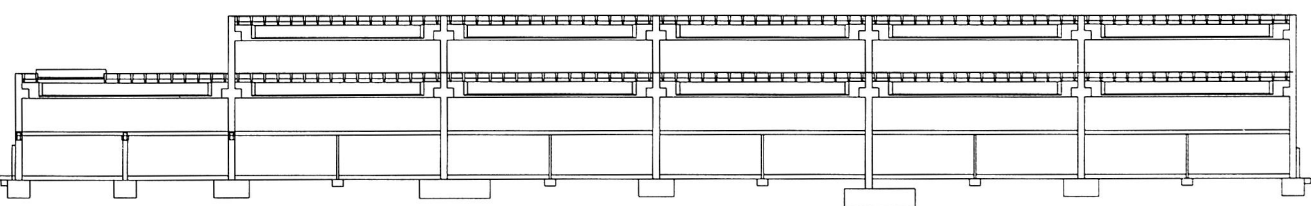
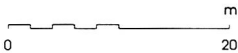
Nivel 02



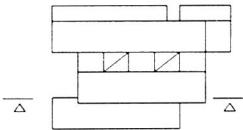
Detalle del cerramiento con paneles de hormigón armado



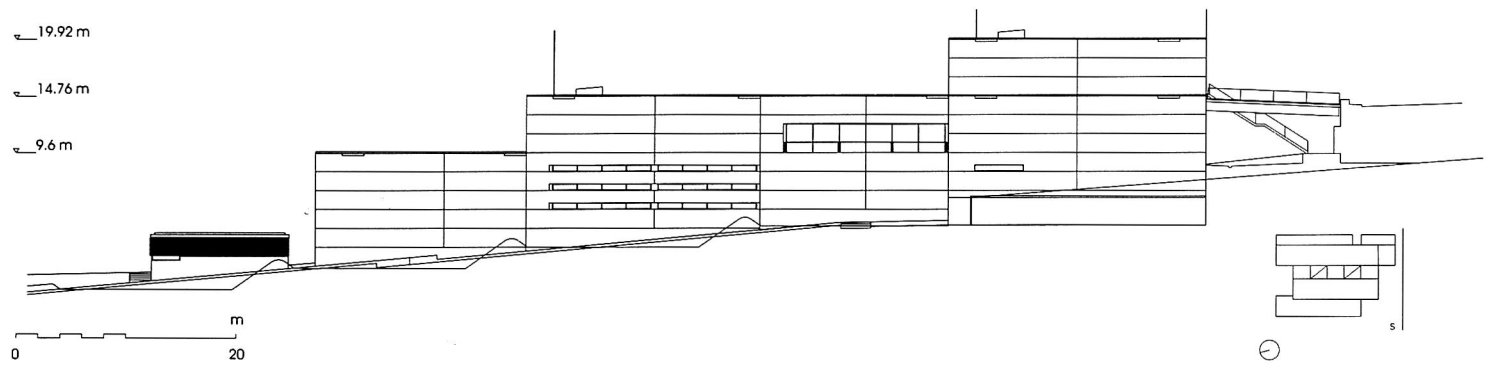
Nivel 01



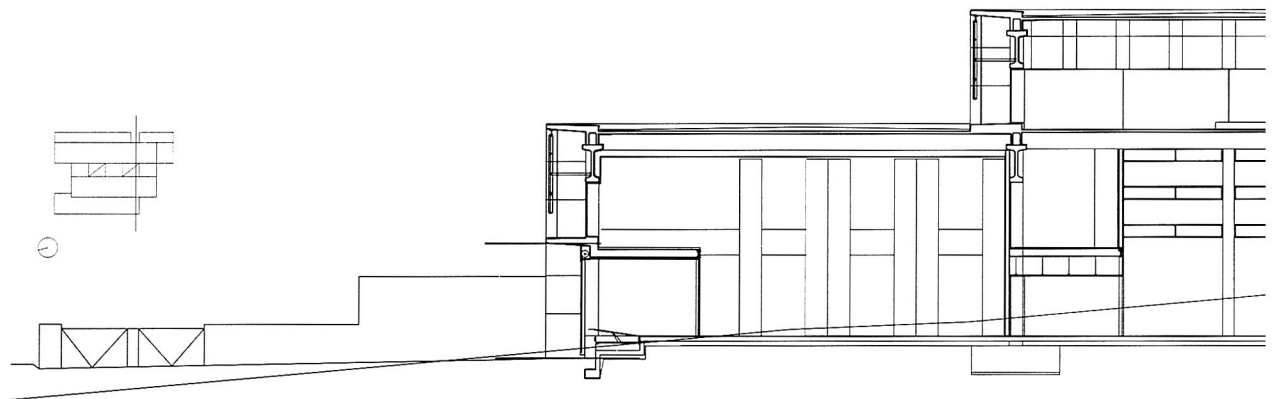
14.42
9.26
3.95
2.72
-0.03



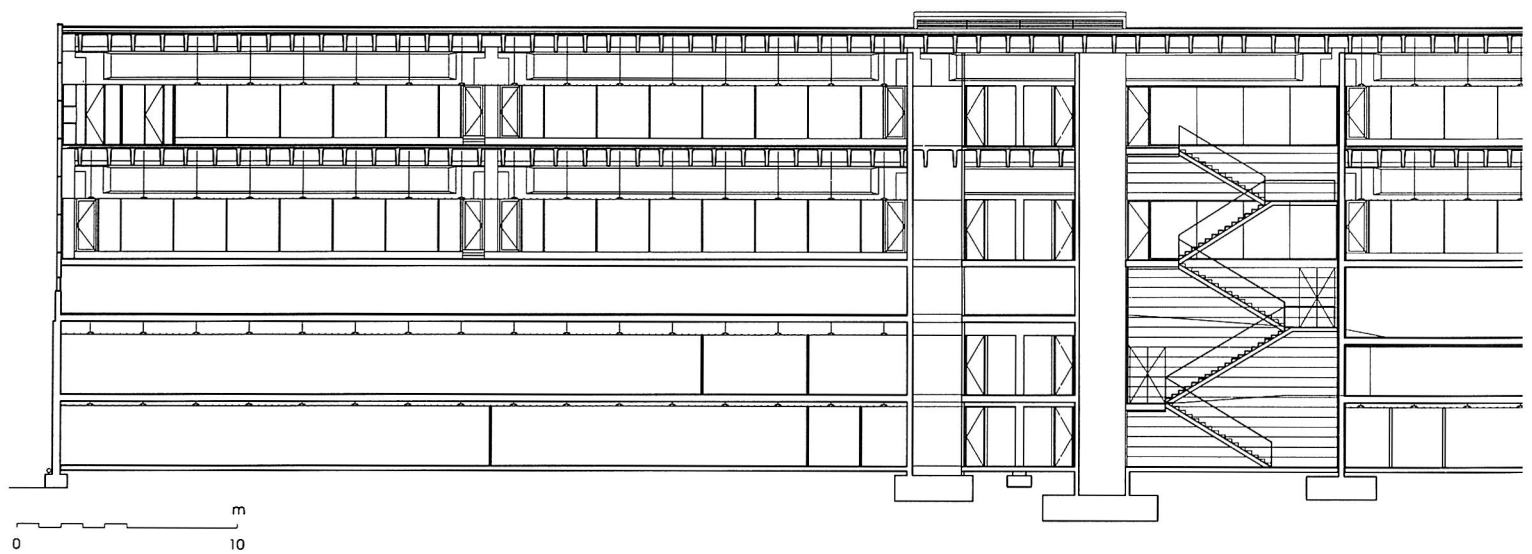
Soportes y vigas prefabricados de hormigón armado



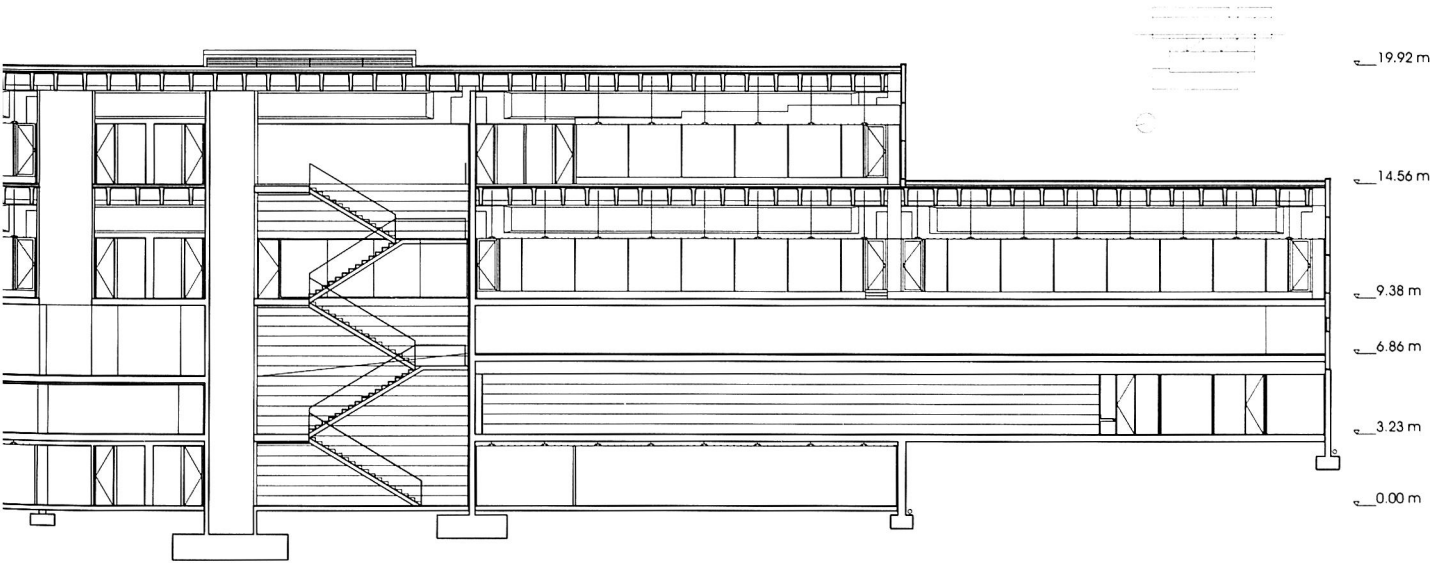
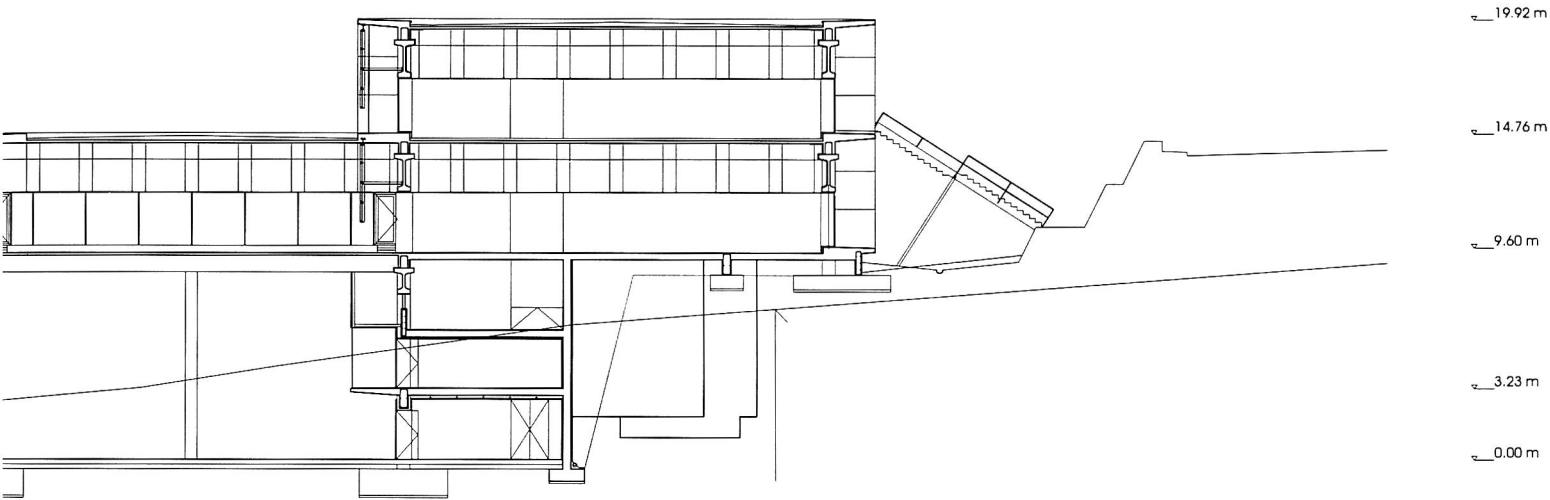
Alzado sur



Sección A-Á



Sección E-É



demora producida por la eliminación de una línea eléctrica ajena. Los cimientos de los soportes se realizaron "in situ" con zapatas en forma de cáliz.

Estructura

La reducción de soportes que constituyesen rigideces para la distribución en planta, especialmente en las plantas de producción y logística y de I+D constituía la exigencia estructural principal. A ella se sumaba la resistencia mecánica exigida, con una sobrecarga de uso de 500 Kg/m² que limitaba las soluciones para luces importantes.

La resistencia al fuego, aun siendo una exigencia fundamental no revistió un problema por la decisión de utilizar elementos de hormigón, aunque exigió asegurar y comprobar los revestimientos de las armaduras.

El sistema utilizado está formado por pórticos isostáticos compuestos por soportes de hormigón armado y vigas de hormigón pretensado de 19'20 m de luz y 1'70 m de canto y de forjados formados por placas TT de 19'20 m de luz y 1'40 m de canto.

El arriostramiento de la estructura se obtiene mediante pantallas verticales de hormigón armado localizadas en los núcleos de comunicación.

Los soportes se fabricaron con la altura total del edificio en cada pórtico con ménsulas para el apoyo de las vigas.

Las vigas y los forjados se fabricaron con contraflecha para reducir la flecha final. La flecha final resultante fue de unos 5 cm y las diferencias entre las placas de forjado de hasta 2'5 cm, hecho que exigió suplementar la capa de compresión con objeto de conseguir la planeidad exigida por el pavimento flexible previsto.

Los huecos existentes en los apoyos de las placas de forjado sobre las vigas se utilizaron para el paso de redes de servicios entre crujías, y también se perforó el alma de algunas vigas con el mismo objeto. Las alas de algunas placas de forjado también fueron redu-

cidas en la zona de apoyo para permitir el paso de redes de servicios entre las distintas plantas.

La mayor dificultad estructural estaba determinada por el diseño de los grandes vuelos protectores de los cerramientos vidriados. Concebidos como grandes viseras parasol, sus características los hacían inviables con hormigón prefabricado, por lo que utilizando un sistema mixto ya empleado anteriormente en el edificio deportivo de la Universidad de Navarra, se asoció una delgada losa de hormigón armado realizada "in situ" al sistema prefabricado.

En el área de laboratorio de ensayos, que debía albergar dos cámaras anecóicas de gran tamaño cuyas dimensiones eran desconocidas en el momento de construirse la estructura, se utilizó forjado autorresistente de hormigón armado formado básicamente por placas alveolares apoyado sobre un suplemento estructural metálico adosado al pórtico de hormigón.

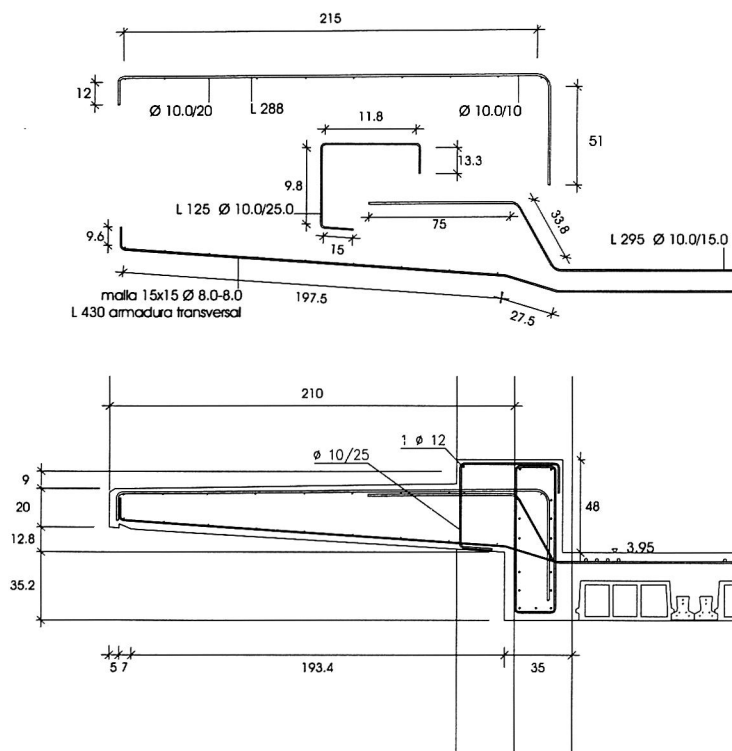
Cerramientos

Desde los primeros esbozos el edificio se definió como una serie de cajas planas apoyadas en la ladera, abiertas en su dimensión mayor.

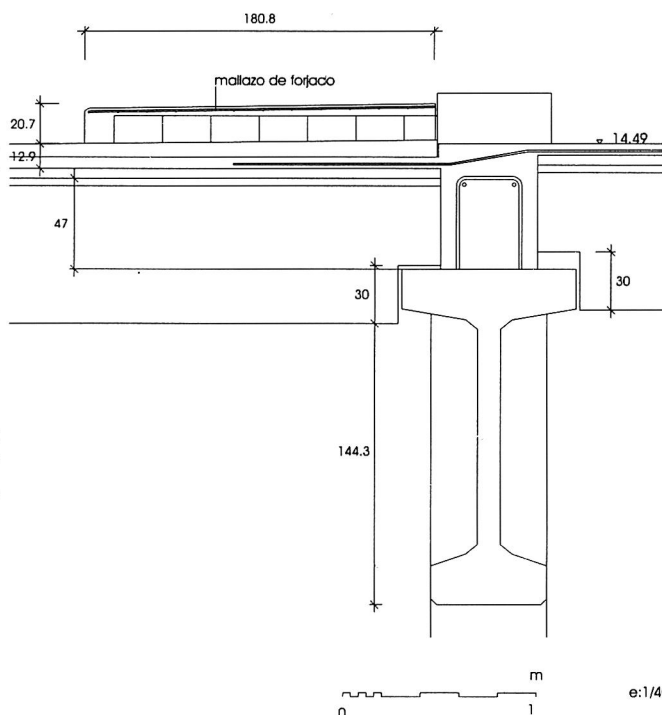
Piezas vaciadas de hormigón cerradas con vidrio. Piezas definidas por elementos horizontales y verticales de hormigón que se revisten en el interior o el exterior para responder a las exigencias ambientales y carpintería de acero extrusionado cuajada con grandes piezas de vidrio con cámara.

En los cerramientos verticales opacos el núcleo de hormigón está formado por grandes paneles prefabricados sostenidos por los soportes estructurales. En el interior el cerramiento se completa con aislamiento de fibra y hoja de placa de yeso laminado con subestructura metálica o con hoja de tablero de partículas de madera con revestimiento melamínico.

Las cubiertas, cuyo núcleo está formado por las placas TT del forjado cuentan con capa de regularización y formación de pen-



Detalle de la estructura del voladizo



e:1/40



Apoyo de las vigas

dientes, impermeabilización con lámina de EPDM de 1'2 mm de espesor, aislamiento con placa de poliestireno extrudido y protección con grava de canto rodado sobre lámina geotextil. En las zonas en que la cubierta se utiliza como expansión de las áreas de descanso la protección de grava se sustituye por un entarimado de junta abierta de iroco sobre rastreles.

Para el cerramiento de los huecos se utilizó carpintería formada por perfilera de muro cortina de acero extrudido con tapajuntas exteriores de acero inoxidable, con un módulo base fijo de 2'40 x 2'40 m que sólo se dividió donde eran necesarios huecos accesibles. En las fachadas con orientación suroeste se colocaron parasoles verticales constituidos por placas de aluminio troquelado-embutido desde la parte superior hasta la altura de la vista de los usuarios sentados.

El acceso principal se resolvió con un cortavientos que integra puertas correderas de acero inoxidable. En los restantes accesos de personas se utilizaron puertas giratorias para alcanzar un control adecuado ambiental y de personas.

Los huecos de las dársenas de carga y descarga, así como del área de reciclaje cuentan con puertas enrollables de aluminio y puertas constituidas por bastidores de acero galvanizado y lamas de acero termolacado RAL 9006 similares a las utilizadas en las rejillas que cubren los huecos de ventilación.

Delimitación espacial

Los sistemas empleados responden al criterio expuesto de facilitar las modificaciones de distribución espacial. Para los paramentos verticales se escogió un sistema de mampara con estructura interna de aluminio de 10 cm de espesor desmontable. El módulo base tiene unas dimensiones de 1'20 x 2'60 m acorde con el módulo funcional mínimo definido de 2'40 x 2'40 m y sus componentes han permitido solucionar toda la variedad de elementos de delimitación: opacos, transparentes, oscurecibles, accesibles, etc.

El sistema integra las partes de las redes de servicios que deben resultar accesibles a los usuarios; aunque tal presencia se ha minimizado con objeto de facilitar la modificación de la distribución.

Las áreas fijas: núcleos de comunicación, zonas húmedas y locales de servicio del edificio se construyeron con fábrica de bloque resistente al fuego revestida con elementos específicos del sistema de delimitación vertical.

Para el área de reuniones se utilizaron elementos de delimitación móviles que permiten la redistribución rápida del espacio para acomodarlo a las necesidades requeridas. El espacio permite la segregación de tres salas con características ambientales similares a las obtenidas con la delimitación desmontable o fija.

La decisión de instalar todas las redes de servicios en el techo dio lugar a un estudio muy detallado del diseño del techo, que debía ser accesible y desmontable.

Se deseaba, sin embargo, que se entendiese como un fondo abstracto, acogedor y sobre todo continuo. Con este objeto se organizó un sistema doble de perfilera, vista en el encuentro con las bandas de servicios y oculta entre las piezas básicas, que se realizaron de tablero ignífugo de partículas con acabado de chapa de madera.

Las placas cuentan con un ranurado alterno absorbente que favorece la visión continua del techo realizado mediante placas diferenciadas.

La grada que a modo de zócalo antecede al acristalamiento a lo largo del edificio constituye un eficaz elemento complementario del sistema de cerramiento. Permite resolver la diferencia entre la dimensión vertical de los paneles de delimitación, de 2'60 m, y el módulo de acristalamiento, de 2'40 m, de forma que el techo se encuentra directamente con la carpintería, haciendo que el plano de techo se prolongue hasta el exterior. Además, proporciona soporte y espacio para las redes de servicio, que siguiendo la grada encadenan todo el edificio y permiten la cómoda conexión a los sistemas eléctricos y electrónicos de gran parte de los puestos de trabajo. La grada delimita a su vez el espacio del acristalamiento impidiendo una excesiva proximidad a él por parte de los usuarios y permite definir una profundidad que se aprovecha para conectar los sistemas de servicios integrados en ella con las redes principales de distribución que discurren por el techo.

Redes de servicios

La accesibilidad a las redes en cualquier punto del edificio fue considerada exigencia básica y primera.

Aun cuando las características de los espacios y por tanto de sus elementos delimitadores difieren según los usos específicos las necesidades de modificación rápida y versatilidad de la distribución eran similares en todas las áreas del edificio, por lo que las redes se proyectaron siguiendo un esquema matricial que en cada área otorgó a cada elemento de la malla idénticos niveles de servicio. Como consecuencia, las redes de servicio del edificio se distribuyen uniformemente en los techos del edificio. El resultado permite un conocimiento y una comprensión rápidos de las redes y actuaciones precisas y fáciles de mantenimiento y reparación.

La complejidad y necesaria homogeneidad de la malla de redes influyó en la decisión de resolver la canalización de las aguas pluviales mediante el sistema de sección llena G3b34, que permite desarrollos horizontales.

En el edificio Ericsson BTC existen múltiples referencias: a la ocupación geométrica del territorio, a las ordenaciones edificatorias clásicas, a las construcciones industriales de Owen Williams, a las tizas de Jorge Oteiza...; pero existe sobre todo la voluntad de realizar un ejercicio de arquitectura total y equilibrada, entendida en el sentido expuesto por Louis Kahn, como una oferta a la arquitectura.



