

Lidl Alcántara · Cubierta ajardinada I-C60

Ref. VRD-2026-ALK-0301 · sedum modular 6 cm · pendiente 52 % · chapa TH40 0,8 · agosto 2026

Documento técnico de Verdtical Ecosistema S.L. · define la ejecución de la instalación conforme a las buenas prácticas constructivas y los medios y prestaciones requeridos a la constructora

RESUMEN

BANDEJAS A PEDIR

4.449

PALÉS DE 95 PIEZAS

47

PERFIL DE RETENCIÓN

498 m

CARGA SATURADA

49,7 t

Superficie de cubierta tratada 1.014,0 m², frente a los 1.018,98 m² del cuadro del proyecto: 5 m² de diferencia. De sedum colocado son 974,9 m²; el resto son las franjas de remate en cumbrera y borde, que forman parte del sistema.

ÍNDICE

- 1 · Normas de ejecución
- 2 · Secuencia de ejecución y prueba de estanquidad
- 3 · Necesidades de obra y medios de la constructora
 - Alternativas valoradas
 - Qué necesita Verdtical de la constructora
 - Entregas y acopio
 - Fraccionamiento propuesto
 - Medios de obra y seguridad
- 4 · Modulación y mediciones por zona
 - Zona rectangular
 - Zona triangular este
 - Trapezio oeste
- 5 · Perfilera de retención
 - Material de perfilera · listado para pedido
 - Geometría validada del perfil
 - Fijación · características a especificar
 - Perfil superior en cumbrera
 - Perfil de retención en alero
 - Sellado del canto cortado
 - Colocación de perfiles

6 · Riego

- Material de riego · listado para pedido
- Trazado adoptado
- Caudal por sector
- Criterio: efecto de la pendiente en el alcance
- Boquillas MP Rotator
- Zona triangular este
- Trapezio oeste
- Distribución por sectores

7 · Colocación de bandejas

- Material de bandejas · listado para pedido
- Dónde está realmente el riesgo
- Corte de bandejas
- Plataforma de trabajo sobre bandeja colocada

8 · Planificación y rendimientos

9 · Mediciones totales

1 · NORMAS DE EJECUCIÓN

Estas nueve reglas no admiten interpretación en obra. Cada una lleva su motivo, porque una norma sin explicación se salta a la primera prisa.

NORMA	POR QUÉ
La junta va antes que el perfil. Continúa, sobre cresta limpia y seca	La chapa es la impermeabilización. El sellado solo funciona comprimido entre ala y cresta; sellar después por el borde no sirve
El tornillo, siempre en cresta. Una de cada dos grecas, cada 500 mm	En valle o en el flanco del nervio la perforación queda en el camino del agua. Si no coincide cresta, se desplaza el tornillo, no se perfora fuera
No sobreapretar la arandela. Atornillador con embrague, nunca de impacto	Al pasarse, la EPDM se deforma hacia fuera y deja de sellar. Es el fallo más habitual en fijación sobre chapa
El ala de 90 va hacia dentro, bajo la bandeja; la de 70 con el drenaje, en vertical	En el pedido figura como «altura 90, talón 70» y los cortes vienen en el talón: montado al revés, las ranuras quedan tapadas por la junta y el drenaje no funciona
Ninguna bandeja se atornilla, ni entre sí ni al perfil	Se conserva la holgura de dilatación y la bandeja sigue siendo reposicionable. El empuje se transmite por contacto del canto contra el ala
Montaje de abajo hacia arriba, desde el alero	Cada fila apoya en la anterior y todo descarga en el perfil. Al revés se empujan bandejas sueltas cuesta abajo
No pisar chapa por delante del frente. Si es imprescindible hacerlo sin tablón, pisar en el valle de la greca y sobre la línea de correas, nunca en la cresta. Avanzar sobre lo ya montado	La cresta se abolla bajo el pie a media luz. Con la bandeja puesta, el peso se reparte sobre 0,22 m² y el riesgo desaparece
La plataforma de trabajo no apoya contra el perfil	El ala de 70 ya trabaja al límite con el empuje del sistema; no se le suma el peso de un operario
Los cortes se hacen en obra, con plantilla a 49° y numerados por fila	Todos los cortes llevan el mismo ángulo. Improvisar en cubierta cuesta una jornada y estropea piezas

2 · SECUENCIA DE EJECUCIÓN Y PRUEBA DE ESTANQUIDAD

El orden de trabajos no es indiferente: **los perfiles y el riego se ejecutan y se prueban con la cubierta desnuda**, antes de colocar ninguna bandeja.

FASE	TRABAJO	MOTIVO
	Replanteo y montaje de perfilería	

1	completa, con junta continua y fijación en cresta	Trabajo sobre chapa despejada: con tablonces de reparto y, si no los hay, pisando en el valle de la greca y sobre la línea de correas, nunca en la cresta
2	Instalación de riego: colectores, ramales por valle y aspersores	Los aspersores se anclan a los perfiles, así que estos deben estar puestos
3	Puesta en marcha y comprobación de todos los sectores	Verificar caudales, solapes y funcionamiento
4	Prueba de estanquidad: riego prolongado con observación del techo desde el interior de la nave	Se han practicado del orden de mil perforaciones en la chapa, que es la impermeabilización. Esta es la única ocasión de detectar una junta mal asentada con la cubierta aún accesible
5	Acta con fecha y fotografías del resultado	Deja constancia de que la cubierta se probó estanca antes de vegetar
6	Montaje de bandejas por fases, con riego el mismo día de cada jornada	El fabricante pide humedecer el sedum poco después de colocarlo

Una fuga detectada en la fase 4 se resuelve en minutos. La misma fuga detectada con el sedum puesto significa desmontar bandejas y discutir el origen con la propiedad.

3 · NECESIDADES DE OBRA Y MEDIOS DE LA CONSTRUCTORA

La subida del material a cubierta es prestación de la constructora. Se documenta aquí el medio acordado, el motivo de la elección y lo que hace falta para que funcione.

Alternativas valoradas

OPCIÓN	QUÉ IMPLICA	COSTE
Grúa araña con apertura de hueco	Abrir hueco en cubierta a media superficie, alquilar la araña, subir los 47 palés y volver a cerrar el hueco	El más alto: alquiler más apertura y cierre, con la impermeabilización comprometida en el punto de corte
Cadena de personal adoptada	Toro hasta la parte baja de la cubierta por el lateral del faldón diagonal. Desde ahí, 8 operarios de la constructora desplazan el material por el faldón pasando bandeja a bandeja, hasta el personal de Verdtical que la coloca	El más bajo, y sin tocar la envolvente

Ventaja añadida de la cadena, más allá del coste: **reduce mucho el tránsito sobre la chapa**. Cada persona ocupa un punto fijo en lugar de recorrer la cubierta con carga, y la chapa vista es aquí la impermeabilización, así que cada paseo de más es riesgo de abolladura.

Qué necesita Verdtical de la constructora

MEDIO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Personal para la cadena	8 operarios	Jornada completa · 2 a 3 días por entrega, dos entregas separadas una semana
Toro o carretilla elevadora	1	Para situar el palé en la parte baja de la cubierta
Superficie plana de acopio	24 palés	Por entrega. Nunca sobre el faldón ni sobre chapa en vano libre: un palé apoya 434 kg/m²
Puntos de anclaje y línea de vida	—	Trabajo en pendiente del 52 %. No es alcance de Verdtical
Tablonces bajo las posiciones de la cadena	8	Cada persona está fija en el mismo punto: es carga repetida sobre la misma cresta
Colector de riego con electroválvulas y llaves de paso	1	Montado en el local técnico, con 6 salidas y sus llaves aguas arriba de cada válvula
Instalación de tubería Ø32 hasta la cubierta	223 m	Una línea independiente por sector, desde el colector hasta la franja de cumbrera

Instalación del cable CAT7 y sus cajas	210 m · 10 cajas	Dos troncos por cumbrera, uno por faldón, en tubo con protección UV, y caja sobre cada paño
Cabezal hidráulico y acometidas	–	Filtro, manómetro, regulador, válvula de corte, grifo de manguera, 220 V en IP65 y conexión a internet
Zona llana para el corte de piezas	–	Con espacio para caballetes y retirada de recortes: los cortes se hacen en obra

Dejar en acta el número de personas, el horario y las jornadas previstas: 8 operarios a jornada completa, de 2 a 3 días por entrega y dos entregas separadas una semana. Es un medio auxiliar aportado por la constructora del que depende directamente el rendimiento de montaje: si un día no se dispone de la cadena, la jornada se pierde igual.

Entregas y acopio

La ficha del fabricante exige desapilar las bandejas cuanto antes tras la entrega, para evitar el calentamiento del sedum. Por eso el suministro se fracciona y se ajusta al ritmo de montaje, en lugar de recibir los 47 palés de una vez.

CONCEPTO	VALOR
Bandejas totales	4.449 ud
Peso por bandeja, en seco	5,5 kg
Peso por palé de 95 piezas	521 kg
Peso total del suministro	24,4 t
Palés	47

Fraccionamiento propuesto

ENTREGA	PALÉS	BANDEJAS	PESO	ZONAS QUE CUBRE
1ª	24	2.280	12,5 t	Faldón norte de la zona rectangular y trapecio oeste
2ª	23	2.185	12,0 t	Faldón sur de la zona rectangular y zona triangular este

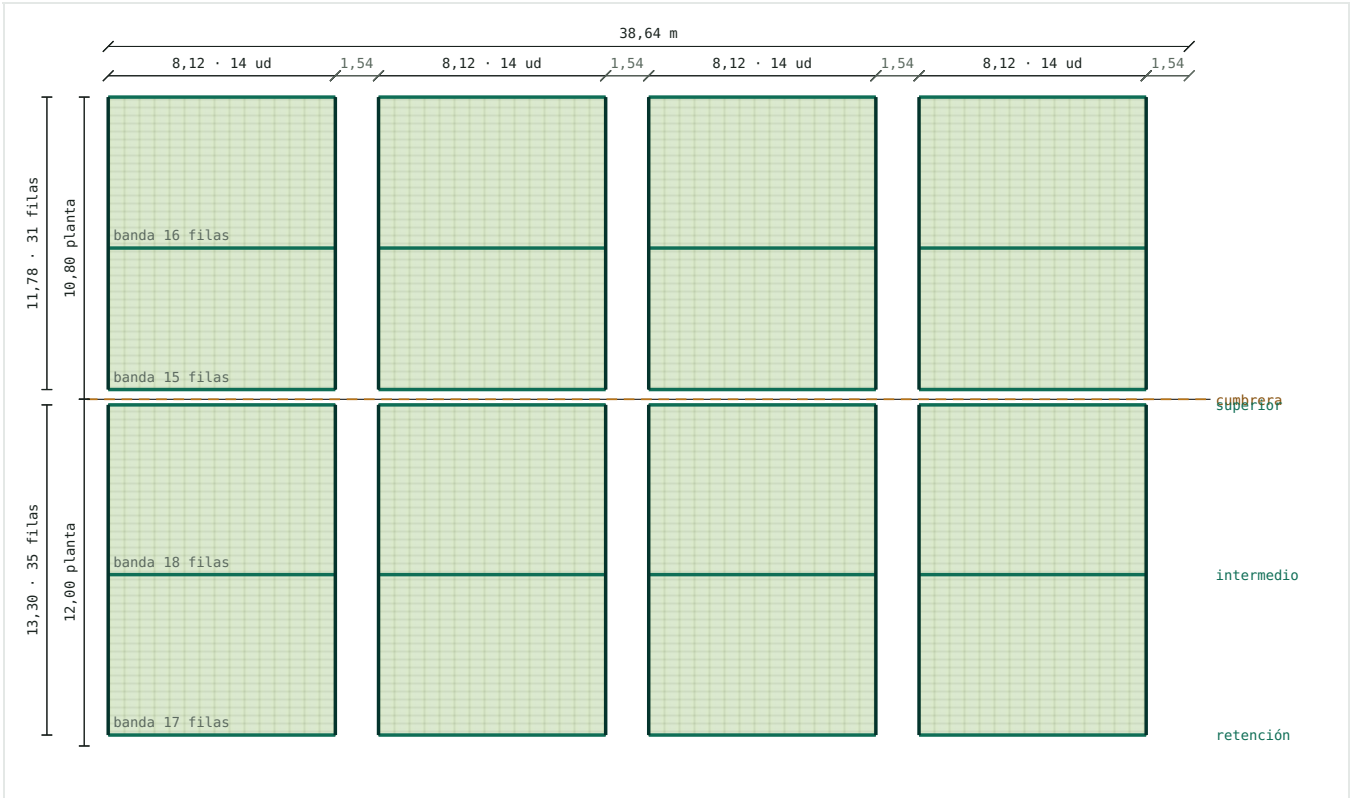
Cada entrega se coloca en **dos o tres jornadas**, y la siguiente llega a la semana siguiente. Así nunca hay más de 24 palés esperando y se cumple lo de desapilar pronto. En total, entre 4 y 6 jornadas de montaje de sedum.

Medios de obra y seguridad

MEDIO	USO	NOTA
Tablones o planchas de reparto, 40 cm o más	Circular sobre chapa desnuda	Dos que se van adelantando cubren el avance; evitan abollar la cresta
Plataformas de trabajo 1.200 × 1.010 con listones de 50 y 314	Trabajo sobre bandeja ya colocada	Ver DET-06 · dos por faldón · manejo entre dos operarios
Línea de vida y arnés	Trabajo en pendiente del 52 %	Coordinar con la constructora: los puntos de anclaje no son de Vertical
Calzado de suela ancha y blanda	Circulación general	Sin tacón rígido
Medio de elevación a cubierta	Subida de 47 palés	Cada palé ronda los 500 kg: acopiar siempre sobre línea de correa
Cubos y manguera o depósito	Riego de asentamiento tras la instalación	El fabricante recomienda humedecer el sedum una o más veces después de colocarlo

Consumibles a llevar de más: tornillos BIE16, junta de goma, un rollo de geotextil de reserva y bandejas sobrantes de palé para reposiciones. Con 4.449 piezas subiendo a una cubierta al 52 %, alguna se raja.

Zona rectangular



■ Bandeja entera 58 x 38 cm ■ Perfil de retención ■ Contraviento lateral ■ Cumbre

BANDA	PROYECTO	BANDEJAS	MODULADO	PASILLO
1	7,95 m	14	8,12 m	1,54 m
2	8,48 m	14	8,12 m	1,54 m
3	8,45 m	14	8,12 m	1,54 m
4	7,76 m	14	8,12 m	1,54 m
Total	32,64 m	56	32,48 m	6,16 m

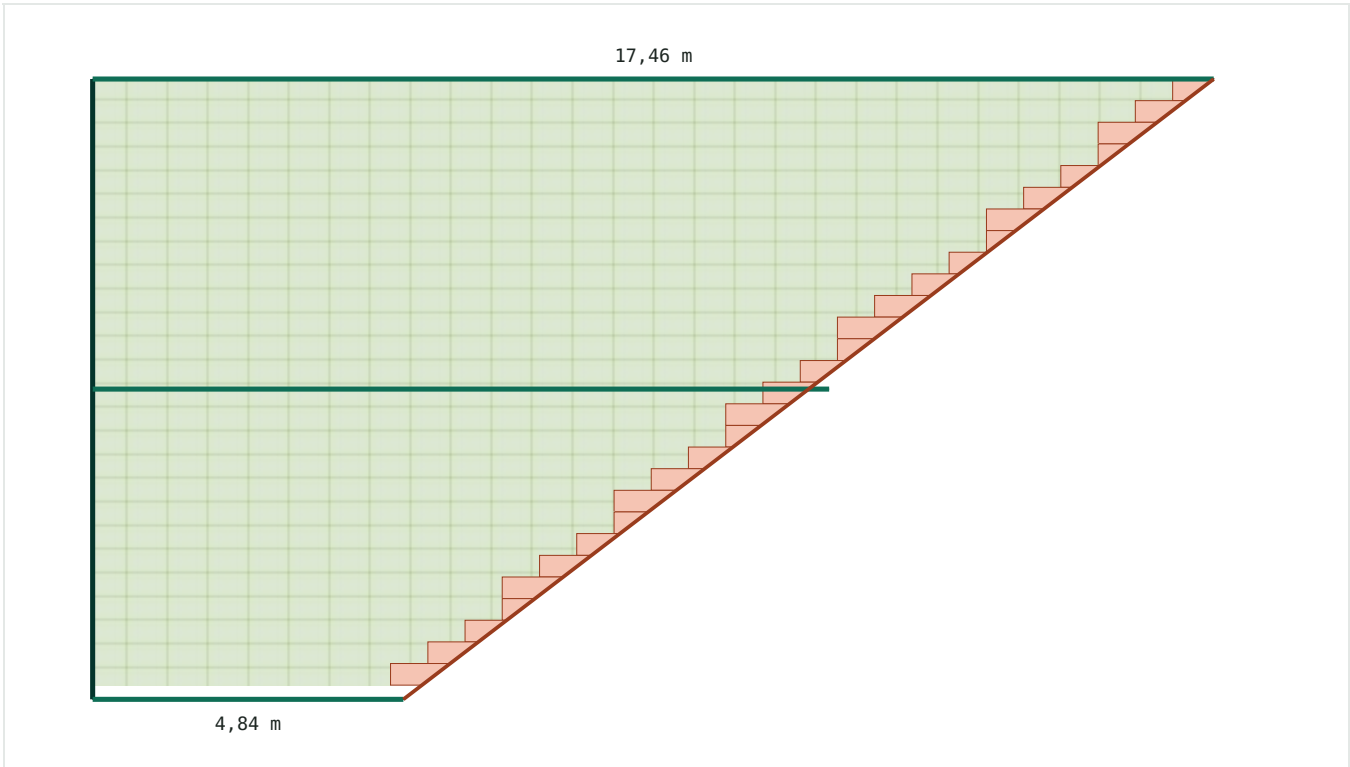
Faldón bajo: 12,00 m en planta · 13,53 desarrollado	35 filas · 13,30 m
Faldón alto: 10,80 m en planta · 12,17 desarrollado	31 filas · 11,78 m
Franja libre en cumbre	0,23 m abajo · 0,39 m arriba
Perfiles por faldón	alero + 1 intermedio + superior
Bandas, faldón bajo	18 + 17 filas · 6,84 y 6,46 m
Bandas, faldón alto	16 + 15 filas · 6,08 y 5,70 m
Bandejas, 56 por fila	3.696 ud
Perfil horizontal, 6 líneas de 32,48 m	194,9 m
Contravientos, 16 líneas	200,6 m

Superficie vegetada	814,6 m²
---------------------	----------

Las cuatro bandas se igualan a 14 bandejas y los cuatro pasillos a 1,54 m: 32,48 + 6,16 = 38,64 m, el ancho total disponible del eje 1 al borde este, sin sobrante.

Los dos faldones son desiguales: 12,00 m en planta el bajo y 10,80 el alto, y los 39 cm restantes de los 23,19 corresponden al encuentro de cumbre. Cada faldón se modula por separado y las bandas no coinciden entre ellos.

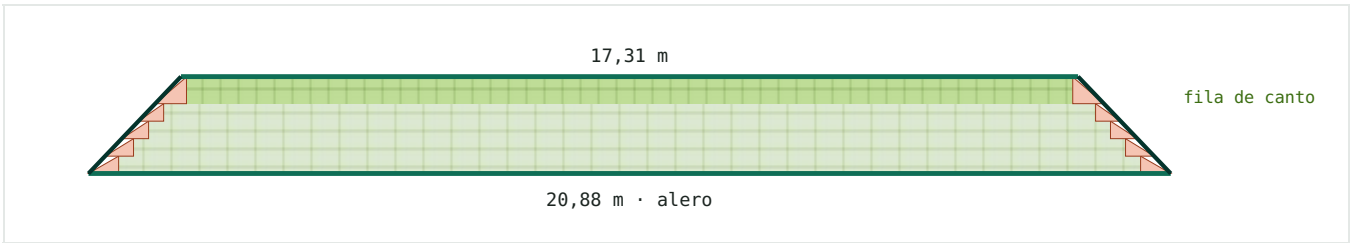
Zona triangular este



■ Bandeja entera ■ Pieza cortada en diagonal a 49°

Faldón: 9,66 m en planta · 10,89 m desarrollado	28 filas
Bandejas enteras	520 ud
Piezas de borde	51 ud
Bandejas a cortar	48 ud
Merma de corte	5,02 m²
Perfiles horizontales, 17,46 + 11,47 + 4,84	33,8 m
Contraviento izquierdo + diagonal recta	26,5 m
Superficie vegetada	120,2 m²

Trapezio oeste



■ Bandeja normal, 58 x 38 cm ■ Fila de canto, 38 x 58 cm ■ Pieza de testero

FILA	ORIENTACIÓN	ALTO	LARGO CORTO	ENTERAS	RESTO POR LADO
1	normal	0,38 m	20,24 m	34	26 cm
2	normal	0,38 m	19,59 m	33	23 cm
3	normal	0,38 m	18,95 m	32	19 cm
4	normal	0,38 m	18,31 m	31	16 cm

5 de canto	0,58 m	17,32 m	45	11 cm
5	2,10 m	175	10 piezas	
Faldón: 1,87 m en planta · 2,11 m desarrollado				sobra 1 cm
Bandejas enteras				175 ud
Piezas de testero, dos por fila				10 ud
Perfil de retención y superior				38,2 m
Laterales en diagonal				4,3 m
Superficie vegetada				40,1 m²

La quinta fila va con la bandeja girada, 58 cm en el sentido de la pendiente y 38 en el del largo. Así se cubren 2,10 de los 2,11 m desarrollados y solo queda 1 cm libre, frente a los 21 cm que sobraban con cinco filas normales: se ganan 3,5 m² de sedum. El trapecio es simétrico, con testero en diagonal a ambos lados, así que cada fila lleva dos piezas de borde.

Con 2,11 m de recorrido el empuje es de 50 kg/ml y no necesita perfil intermedio.

5 · PERFILERÍA DE RETENCIÓN

Dos reglas que no admiten excepción.

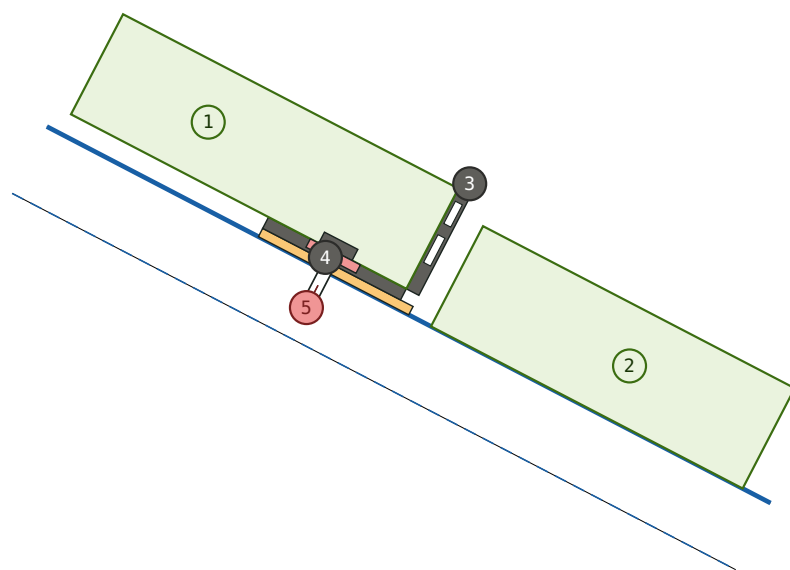
1 · La junta de estanquidad va colocada antes que el perfil. Se extiende continua sobre la cresta limpia y seca, se presenta el perfil encima y solo entonces se atornilla. Nunca al revés, ni sellando después por el borde: la chapa es la impermeabilización y el sellado solo funciona comprimido entre ala y cresta.

2 · El tornillo va siempre en cresta de greca, nunca en el valle ni en el faldón del nervio. Con paso de greca de 250 mm, se atornilla una de cada dos crestas: separación de 500 mm. Si en algún punto no coincide cresta, se desplaza el tornillo hasta la cresta más próxima; no se perfora fuera de ella.

Orden de montaje: **1** junta de goma continua sobre la cresta limpia y seca, antes de presentar el perfil · **2** perfil, con el ala hacia dentro · **3** tornillo autoperforante con arandela de goma, siempre en cresta, una de cada dos grecas: cada 500 mm, apretado hasta que la arandela asiente y sin pasarse · **4** geotextil, solo en las zonas de bandeja cortada · **5** bandeja, que apoya sobre el ala y colabora en la fijación.

DET-01 · PERFIL DE RETENCIÓN INTERMEDIO

Ala 90 aguas arriba · alma 70 con drenaje · pendiente 52 %



LEYENDA

- 1 bandeja aguas arriba, sobre el perfil
- 2 bandeja aguas abajo
- 3 alma 70 con drenaje
- 4 ala 90 hacia aguas arriba
- 5 junta continua + BIE16 en cresta

VERDTICAL · LIDL ALCÁNTARA

DET-01 · esc. 1:5

geometría única · ala 90 aguas arriba

PARA REVISIÓN · rev. 06

Estanquidad de la fijación: junta de goma o cinta de butilo continua entre la cresta de la greca y el ala del perfil, más tornillo autoperforante con arandela de goma en cada punto. La junta continua sella todo el apoyo y la arandela sella cada perforación; ninguna de las dos sustituye a la otra. Es el punto crítico de toda la instalación, el único que atraviesa la envolvente.

Cubierta de chapa TH40 de 0,8 mm, paso de greca 250 mm, sobre correas cada 90-120 cm: la chapa vista es la impermeabilización, no hay lámina por encima. El perfil cruza las grecas en perpendicular, apoya en las crestas y deja los valles libres como canal. Fijación siempre en cresta, una de cada dos grecas, cada 500 mm: sobra para los 152 kg/ml y reduce a la mitad las perforaciones de la envolvente.

El perfil lleva el ala hacia dentro: se ancla a la greca y la bandeja apoya encima, de modo que su propio peso colabora en la fijación. El empuje se transmite por contacto del canto contra el alma. No se atornilla ninguna bandeja: se conserva la holgura de dilatación entre piezas y la posibilidad de reposicionarlas. El perfil se fija a la cresta de la greca con tornillo autoperforante con arandela de goma sobre cinta de butilo.

COMPROBACIÓN

VALOR

Empuje unitario, 51 kg/m ² al 52 %	23,5 kg/m ²
Banda de 6,46 m sobre el perfil (zona rectangular)	152 kg/ml
Por bandeja de 58 cm	88 kg
Por tornillo, fijación cada 50 cm	76 kg

■ Chapa TH40 · impermeabilización ■ Perfil galvanizado ■ Junta de goma continua ■ Arandela EPDM ■ Bandeja I-C60 ■ Geotextil
■ Franja libre

Convenio de color, común a todos los detalles: **la llamada numerada lleva el color del elemento al que señala**. Chapa en azul, perfil galvanizado en gris, junta de goma en ámbar, arandela EPDM en rosa, bandeja en verde, geotextil en terracota y franja libre en gris claro. Se mantiene en cualquier dibujo que se incorpore más adelante.

Material de perfilería · listado para pedido

ELEMENTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Perfil L 70 × 90 galvanizado e=0,8	630 m	Pedido UCM de 800 ml: hay margen
Tornillo INDEX BIE16 con arandela ARVUL	1.300 ud	Uno cada dos crestas: cada 500 mm

Junta de goma continua	630 m	Bajo el ala, colocada antes del perfil
Geotextil en rollo de 400 mm	2 rollos	Sellado del canto de las piezas cortadas

Geometría validada del perfil

Todos los detalles de este informe se dibujan sobre **una única definición del perfil**. Si alguno se representa de otro modo, es un error de dibujo, no una variante.

REGLA	DETALLE
Ala de 90	Horizontal, siempre hacia aguas arriba , apoyada sobre la cresta y bajo la bandeja
Alma de 70	Vertical, con las ranuras de drenaje en su mitad baja, en el extremo de aguas abajo del ala
Bandeja de aguas arriba	Apoya sobre el ala y se recuesta contra el alma. Es la que transmite el empuje
Bandeja de aguas abajo	Pertenece a la banda siguiente y apoya en su propio perfil
Junta y tornillo	Junta de goma continua bajo el ala; BIE16 en cresta atravesando ala, junta y chapa
Riego	Ramal Ø25 en el valle, cruza bajo el perfil y sube pegado a la cara de aguas abajo del alma, donde no hay ala. Abrazadera al alma, nunca perfora
Bandejas	Ninguna se atornilla, ni entre sí ni al perfil

Fijación · características a especificar

DET-02 · FIJACIÓN AUTOTALADRANTE SOBRE CRESTA

INDEX BIE16 · A2 AISI 304 · ST 5,5 · L 38-50 · arandela ARVUL EPDM

LEYENDA

- 1 cabeza hexagonal A2 AISI 304
- 2 arandela ARVUL con EPDM vulcanizado
- 3 ala del perfil galvanizado e=0,8
- 4 junta de goma continua
- 5 cresta chapa TH40 e=0,8
- 6 punta autotaladrante 1,75-5,25

VERDICAL · LIDL ALCÁNTARA
INDEX BIE16 + ARVUL EPDM
cortadura 4,82 kN · tracción 9,63 kN
DET-02 · FIJACIÓN · esc. 2:1
solicitud máxima 76 kg/tornillo
PARA REVISIÓN · rev. 02

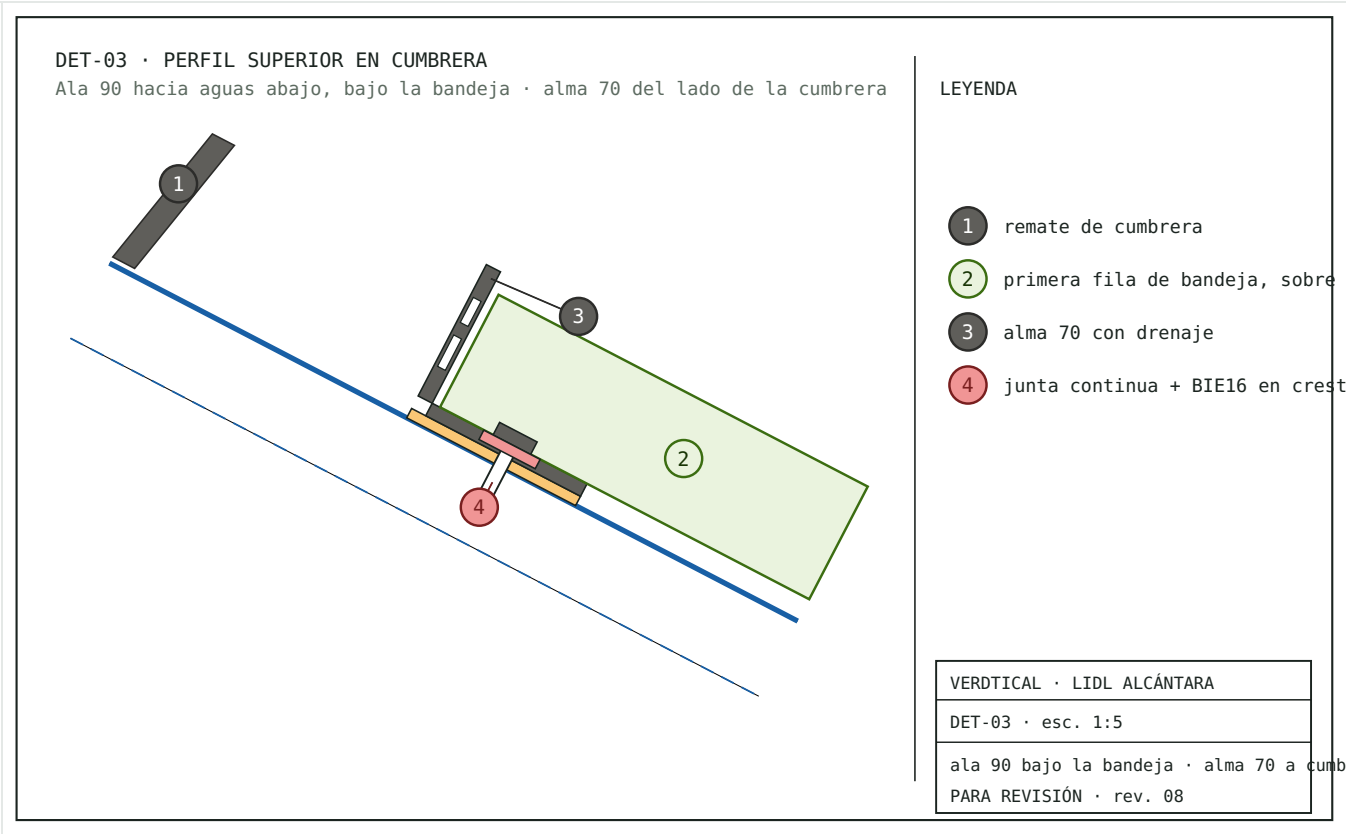
CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Referencia	BIE16 · INDEX Fixing Systems , con arandela ARVUL de EPDM
Material caña y cabeza	Acero inoxidable A2 · AISI 304
Punta	Acero templado autotaladrante, sin taladro previo

Acabado	Silver Ruspert
Diámetro	ST 5,5 mm
Longitud	38 a 50 mm
Resistencia a cortadura	4,82 kN · 491 kg
Resistencia a tracción	9,63 kN · 982 kg
Capacidad de taladrado	1,75 a 5,25 mm · el paquete aquí es de 1,6 mm de acero, perfil 0,8 + chapa 0,8
Colocación	Exclusivamente en cresta de greca, una de cada dos: cada 500 mm. Nunca en valle ni en el flanco del nervio
Apriete	Hasta que la EPDM asiente, sin deformarla

Es el mismo tornillo justificado en el informe técnico Rev. 02 de esta obra, con compatibilidad galvánica ya resuelta: inoxidable A2 sobre acero galvanizado en exterior, sin aislante intermedio, por área diferencial favorable. Solicitación máxima calculada: 76 kg por tornillo, frente a los 491 declarados a cortadura.

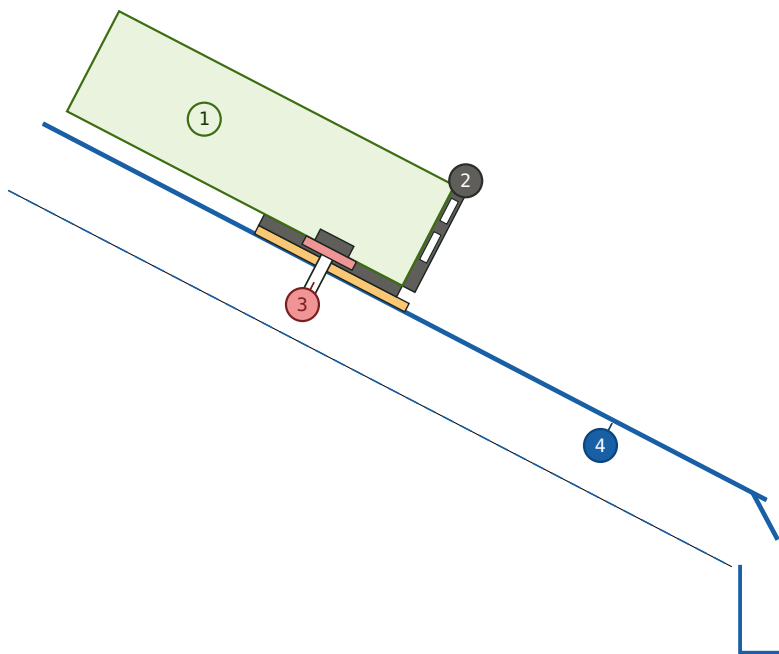
Tornillo adoptado: **INDEX BIE16**, autotaladrante inoxidable A2 AISI 304 con acabado Silver Ruspert, ST 5,5, longitud 38 a 50, con arandela de sellado ARVUL de EPDM. Declarado 4,82 kN a cortadura y 9,63 kN a tracción, y capacidad de taladrado de 1,75 a 5,25 mm, dentro de la cual entra el paquete perfil 0,8 + chapa 0,8. Es el mismo que figura en el informe técnico Rev. 02 de la obra.

Perfil superior en cumbrera



Perfil de retención en alero

DET-04 · PERFIL DE RETENCIÓN EN ALERO
Misma pieza · recibe el empuje de toda la banda

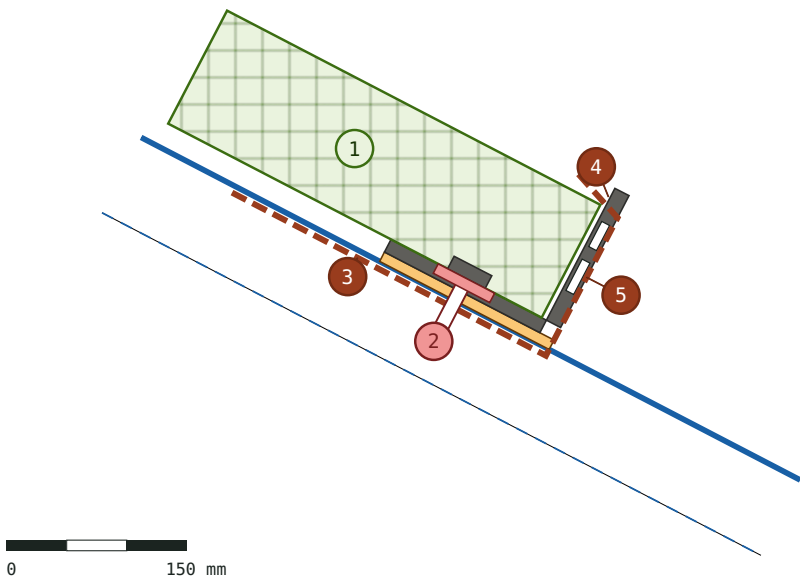


- LEYENDA
- 1 última fila de bandeja
 - 2 alma 70: salida de agua
 - 3 junta continua + BIE16 en crest
 - 4 chapa vista hasta el canalón

VERDTICAL · LIDL ALCÁNTARA
DET-04 · esc. 1:5
geometría única · ala 90 aguas arriba
PARA REVISIÓN · rev. 06

Sellado del canto cortado

DET-05 · SELLADO DEL CANTO CORTADO
Pieza de borde cortada a 49° · geotextil en rollo de 400



- LEYENDA
- 1 bandeja cortada: su peso lo atr
 - 2 junta continua + BIE16 en crest
 - 3 geotextil, 200 bajo la bandeja
 - 4 sube 60 y dobla 30 arriba
 - 5 remache al alma cada 500

VERDTICAL · LIDL ALCÁNTARA
DET-05 · esc. 1:5
I-C60 · TH40 0,8 · cotas mm
PARA REVISIÓN · rev. 05

Las bandejas cortadas en diagonal quedan con el alveolo abierto y pierden el filtro de fábrica en ese canto. Se resuelve con una tira de geotextil de 40 cm de ancho colocada antes de asentar las bandejas: apoya en el ala del perfil, que va hacia dentro, se fija al alma con tornillo autorroscante o remache cada 50 cm, y el resto sube por el canto de la bandeja, que la deja atrapada con su propio peso. El sobrante se dobla un par de centímetros hacia dentro, sobre el sustrato.

PUNTO	LONGITUD	OBSERVACIÓN
-------	----------	-------------

Borde diagonal, zona triangular este

15,6 m Perfil longitudinal: no hay riesgo de represar

Testereros del trapecio oeste

4,3 m Corte contra el lateral, en el sentido de la caída

Rollo de geotextil de 0,40 × 25 m

2 ud Uno cubre con solapes; el segundo, de reserva

Secuencia: perfil anclado a la greca con autoperforante sobre butilo, tira de geotextil fijada al alma del perfil, y bandeja cortada asentando encima con la tela subiendo por el canto. Los tornillos de la tira van solo al perfil, nunca a la chapa: cualquier fijación pasante adicional invalida el detalle sellado del impermeabilizador.

Los perfiles longitudinales, los que corren en el sentido de la caída como el de la diagonal, van paralelos a la greca: hay que situarlos sobre una cresta para poder fijarlos. Si por geometría caen en un valle, el anclaje necesita otra solución y conviene resolverlo en el replanteo, no en obra.

En los perfiles transversales, los paralelos al alero, el geotextil no debe alcanzar las ranuras de drenaje: ahí el perfil corta el paso del agua y taparlas provoca encharcamiento aguas arriba. En los longitudinales, como el de la diagonal, el agua baja a lo largo del perfil y no se acumula.

Colocación de perfiles

HERRAMIENTA	USO	NOTA
Atornillador con embrague regulable	Fijación del BIE16 en cresta	Imprescindible el embrague: sin él se sobreaprieta y la arandela EPDM deja de sellar. Nada de atornillador de impacto
Vaso hexagonal de 8 con imán	Cabeza del BIE16	Llevar recambios: el vaso se redondea con el uso
Cinta métrica de 8 m y cordel de replanteo	Marcar líneas de perfil y filas	Las líneas se marcan sobre la chapa antes de empezar
Tiza de obra o rotulador de marcado	Marcar crestas y ejes de correa	Marcar las correas ayuda a saber dónde pisar
Tijera de chapa o cizalla manual	Ajuste de perfil en encuentros	Rematar el canto cortado para no dejar filos
Nivel y regla de 2 m	Alineación del perfil	Comprobar que el ala apoya en todas las crestas antes de atornillar

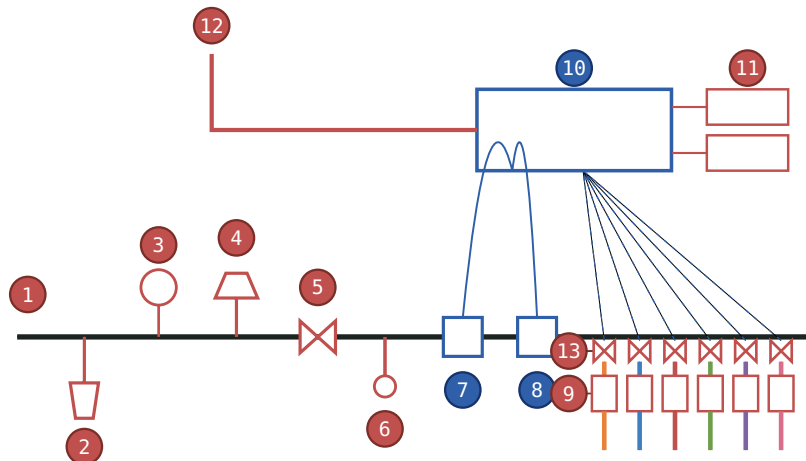
6 • RIEGO

Riego por aspersión, seis sectores S1 a S6, con colectores de Ø32 desde el local técnico y ramales de Ø25 por banda. La aspersión evita meter emisores entre bandejas, así que no interfiere con la modulación.

Local técnico, control y sensores

DET-14 · CABEZAL EN LOCAL TÉCNICO

Esquema de principio · rojo constructora · azul Verdtical



LEYENDA

- 1 entrada de agua desde colector
- 2 filtro 1"
- 3 manómetro
- 4 regulador de presión 0-10 atm
- 5 válvula de corte general 1"
- 6 te + grifo de jardín 3/4"
- 7 sensor de caudal
- 8 sensor de presión
- 9 6 electroválvulas · una por sector
- 10 caja de control Verdtical · 6 en
- 11 internet y 220 V en IP65
- 12 cable CAT7 4 pares a caja de cur
- 13 llave de paso manual por sector

— constructora

— Verdtical

ELEMENTO	UD.	SUMINISTRA
1 · Entrada de agua desde colector Ø32	1	Constructora
2 · Filtro 1"	1	Constructora
3 · Manómetro	1	Constructora
4 · Regulador de presión 0-10 atm	1	Constructora
5 · Válvula de corte 1"	1	Constructora
6 · Te + grifo de jardín 3/4"	1	Constructora
9 · Electroválvulas de línea	6	Constructora
11 · Internet y 220 V en IP65	1	Constructora
12 · Cable CAT7 de 4 pares	210 m	Constructora
7 · Sensor de caudal	1	Verdtical
8 · Sensor de presión	1	Verdtical
10 · Caja de control Verdtical, 6 entradas	1	Verdtical
13 · Llave de paso manual, aguas arriba de cada electroválvula	6	Constructora
Trisensor en cubierta: temperatura, humedad y conductividad	10	Verdtical
Cajas de conexión IP66 en cubrera	10	Constructora

Cada salida del colector lleva **llave de paso manual aguas arriba de su electroválvula**, entre el colector y la válvula. Permite aislar un sector con una rotura y seguir regando el resto, y sobre todo cerrar el paso para sustituir la propia electroválvula, que es una de las piezas que más falla. Con la llave por debajo, una fuga en la válvula no se podría aislar. Sin ellas, cualquier avería obliga a cortar el general y dejar la cubierta entera sin riego.

Reparto de suministro: la constructora aporta **toda la instalación del local técnico** —cabezal hidráulico, colector, llaves de paso, electroválvulas, acometida de 220 V en IP65, conexión a internet y cableado CAT7—. Verdtical aporta únicamente **el equipo de riego en cubierta y la instrumentación**: caja de control, sensor de caudal, sensor de presión y trisensores.

Cualquier otro elemento a cargo de Verdtical debe indicarse expresamente.

El cabezal hasta la válvula de corte y el grifo de manguera es prestación de la constructora, igual que la toma de 220 V y la conexión a internet. De la válvula hacia la cubierta, todo es Verdtical.

Tres condicionantes del cableado. Va en tubo o canaleta con protección UV, sujeto al perfil como la tubería. Debe mantener separación del cableado de 24 V de las electroválvulas para no captar interferencias. Y el tramo hasta cada sensor **cruza zona vegetada**: va por el valle de la greca bajo el ala del perfil, igual que el ramal de riego, nunca por encima de las bandejas.

Cada paño lleva **un solo trisensor**, pero alternando la posición: en un paño va a media distancia entre los dos aspersores, que da la lectura representativa, y en el paño contiguo va en la parte baja, junto al alero. Como los dos paños de un mismo sector riegan a la vez y en las mismas condiciones, comparar ambas lecturas equivale a medir la escorrentía sin duplicar sensores: si el de la parte baja se mantiene más húmedo, el agua está bajando en lugar de infiltrar y el riego se puede acortar.

Cada trisensor va en la bandeja situada a media distancia entre los dos aspersores de su línea, que es el punto más representativo del riego de esa banda: ni el que más recibe ni el que menos. Queda dentro de una bandeja concreta. Hay que dejar constancia de cuál en el acta de replanteo: sin ese registro, localizarlo entre 4.449 piezas iguales es imposible. Conviene situarlos en una fila accesible desde el pasillo de mantenimiento.

Material de riego · listado para pedido

ELEMENTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Boquilla MP1000 · 180°	21 ud	8 zona rectangular + 8 faldón alto y bajo restantes + 2 triangular + 5 trapecio · misma boquilla en toda la obra
Cuerpo de difusor emergente	21 ud	Con abrazadera al perfil, sin perforar chapa
Tubería Ø32 PE PN10	223 m	Una línea independiente por sector desde el local técnico
Tubería Ø25 PE PN10	82 m	Ramales por valle de greca hasta cada aspersor
Te Ø32 con salida Ø25	10 ud	En cumbrera, sin collarines
Codo Ø25	10 ud	Cierre de extremo de ramal
Abrazaderas a perfil	60 ud	Fijación de tubería y aspersores, cada 2 m aprox.
Electroválvulas	6 ud	Una por sector, en el local técnico
Purga de vaciado	6 ud	En el punto bajo de cada sector
Manguitos de reparación Ø32 y Ø25	6 ud	Repuesto a obra

Cantidades a validar con el proyecto de riego antes de pedir. Pendiente de confirmar la presión disponible en cabecera: el MP1000 necesita 2,8 bar para dar los 4,1 m de radio con los que está calculada la cobertura.

Trazado adoptado

ELEMENTO	SOLUCIÓN	POR QUÉ
Ramal Ø25	Un solo tubo por banda, alojado en el valle de la greca, pasando bajo el ala del perfil	No resta modulación ni obliga a perforar el perfil. Un único valle ocupado por banda: la pérdida de desagüe es despreciable
Aspersor del perfil intermedio	El ramal cruza por el valle bajo el perfil y sube en vertical por la cara de aguas abajo del alma, donde no hay ala; el aspersor se abraza al alma	No perfora la chapa, que aquí es la impermeabilización, y el conjunto queda accesible retirando unas pocas bandejas
Aspersor de cumbrera	T sobre el colector Ø32 con salida de Ø25, en la franja libre sin vegetar, y el aspersor abrazado al perfil superior	Sin collarines: se elimina el punto que más falla ante el golpe de ariete. Queda a la vista y accesible siempre
Extremo		

bajo del ramal	Codo en lugar de T	Cierra el final del ramal sin unión adicional
Inclinación de los aspersores	La misma del ala del perfil, perpendicular al plano del faldón	Reparte mejor a ambos lados que un chorro vertical, aunque el alcance seguirá siendo mayor cuesta abajo
Colector Ø32	En la franja de cumbrera, abrazado al perfil superior	Sobre un plano al 52 % necesita sujeción; abrazarlo al perfil evita nuevas perforaciones

Ningún accesorio, unión ni llave debe quedar bajo las bandejas. Todo lo que no sea tubo continuo va en la franja de cumbrera o junto al alero: una fuga enterrada bajo el sedum no se detecta hasta que sale por otro sitio. Prever purga en el punto bajo para vaciado invernal.

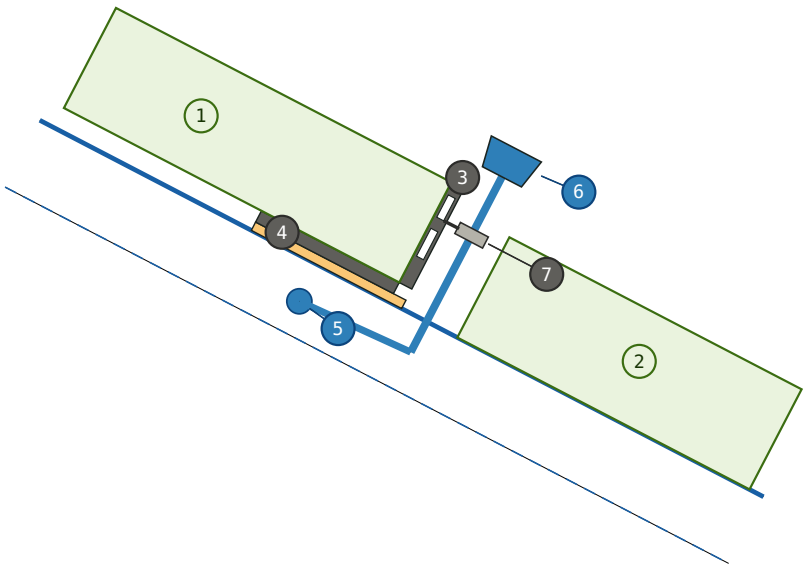
El replanteo de aspersores debe estar cerrado antes de cortar tubería: con T y codos, y sin collarines, la posición queda fijada al montar. Llevar dos o tres manguitos de reparación a obra.

En el perfil intermedio, las dos bandejas de la banda de aguas abajo contiguas a cada aspersor necesitan un recorte de canto para asentar junto al tubo: 16 piezas en la zona rectangular, cortadas en obra junto con las de la diagonal.

DET-07 · ASPERSOR EN PERFIL INTERMEDIO

El tubo cruza bajo el perfil y sube vertical por la cara de aguas abajo del alma.

LEYENDA



- ① bandeja aguas arriba, sobre el
- ② bandeja aguas abajo: recortar c
- ③ alma 70 con drenaje
- ④ ala 90 hacia aguas arriba, bajo
- ⑤ ramal Ø25 en valle, cruza bajo
- ⑥ aspersor con la inclinación del
- ⑦ abrazadera al alma por la cara

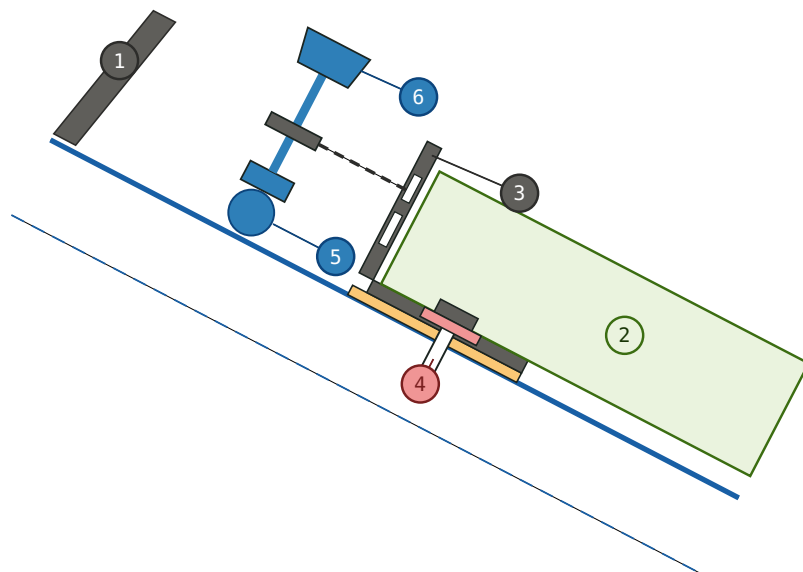
VERDTICAL · LIDL ALCÁNTARA

DET-07 · esc. 1:5

subida por la cara de aguas abajo
PARA REVISIÓN · rev. 07

DET-08 · ASPERSOR EN CUMBRERA

Colector Ø32 con T en la franja libre · aspersor abrazado al perfil



LEYENDA

- 1 remate de cumbrera
- 2 primera fila de bandeja, sobre el alero
- 3 alma 70 con drenaje
- 4 junta continua + BIE16 en cresta
- 5 colector Ø32 con T de salida Ø2
- 6 aspersor abrazado al perfil

VERTICAL · LIDL ALCÁNTARA

DET-08 · esc. 1:5

ala 90 bajo la bandeja · alma 70 a cumbrera
PARA REVISIÓN · rev. 08

Caudal por sector

SECTOR	ASPERSORES	BOQUILLA PROPUESTA	CAUDAL
S1 · bandas 1-2 faldón bajo	4	MP1000 · 180°	0,40 m³/h
S2 · bandas 3-4 faldón bajo	4	MP1000 · 180°	0,40 m³/h
S3 · trapecio oeste · desde el alero	5	MP1000 · 180°	0,50 m³/h
S4 · bandas 1-2 faldón alto	4	MP1000 · 180°	0,40 m³/h
S5 · bandas 3-4 faldón alto	4	MP1000 · 180°	0,40 m³/h
S6 · zona triangular este	2	MP1000 · 180°	0,20 m³/h
Sector más cargado	5	S3 · trapecio oeste	0,50 m³/h

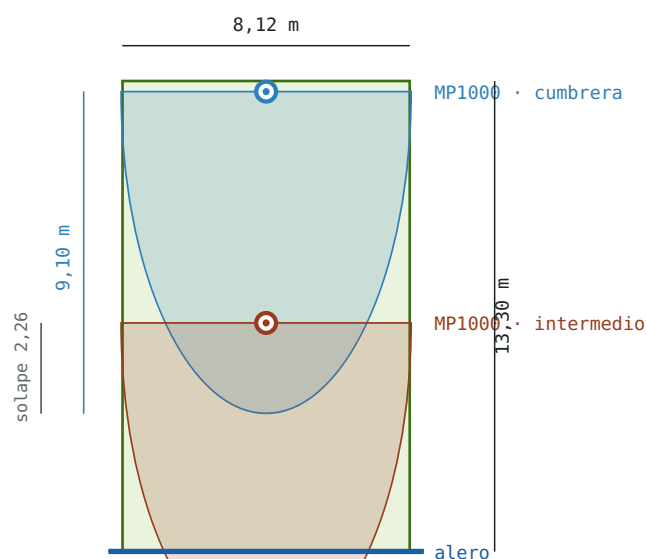
Con MP Rotator el caudal por sector baja de 3,48 a menos de 1,5 m³/h, así que el **Ø32 trabaja holgado**, por debajo de 0,7 m/s. El margen sirve además para absorber la pérdida de carga de los 50 m de recorrido de S1 y S4.

Contraste útil: en el trapecio oeste, con boquilla pequeña, la separación es de 2,2 m frente a un radio de 2,4, y ahí sí se cumple el solape. Es la referencia de cómo debería quedar el resto.

Criterio: efecto de la pendiente en el alcance

DET-11 · HUELLA DE RIEGO EN PENDIENTE · MP1000 180°

Banda tipo del faldón bajo · huella real 4,1 × 9,1 m · arco orientado ladera abajo



MP1000 · 180° · 0,10 m³/h · 11 mm/h · alcance lateral 4,1 m sobre banda de 8,12

Los dos aspersores solapan 2,26 m; el intermedio pierde un 18 % pasado el alero, que cae en la grava

MODELO	RADIO NOMINAL	CUESTA ABAJO	CUESTA ARRIBA	LATERAL
MP1000	4,1 m	9,1 m	0,1 m	4,1 m
MP2000	5,8 m	12,9 m	0,1 m	5,8 m
MP3000	9,1 m	20,3 m	0,2 m	9,1 m

Con la boquilla montada perpendicular al plano del faldón y trayectoria de 28°, en una pendiente del 52 % el chorro sale a 55° respecto a la horizontal hacia abajo y a apenas 0,5° hacia arriba. El alcance ladera abajo se multiplica por 2,2 y ladera arriba es prácticamente nulo. La huella deja de ser un círculo y pasa a ser media elipse muy alargada hacia el alero.

Dos consecuencias directas. **El aspersor de cumbrera desperdicia medio círculo**, porque la mitad de su huella cae fuera de la zona vegetada: debe ser de 180° orientado hacia abajo, con lo que además se reduce a la mitad su caudal. Y **la zona sin cubrir entre los dos aspersores desaparece**: con MP2000 el de cumbrera alcanza 12,9 m ladera abajo, casi los 13,30 del faldón, así que el reparto de dos por banda sí cubre.

Con esta huella, el segundo aspersor del perfil intermedio deja de ser de cobertura y pasa a ser de refuerzo del tercio inferior, que es donde más evapora y donde el sustrato drena antes. Mantenerlo sigue teniendo sentido, pero se puede plantear con boquilla menor.

Boquillas MP Rotator

Se sustituyen las boquillas de difusor por **boquillas rotativas MP Rotator**, de la misma marca y montadas sobre el mismo cuerpo, así que no cambia ni la tubería ni el anclaje al perfil. Datos a 2,8 bar.

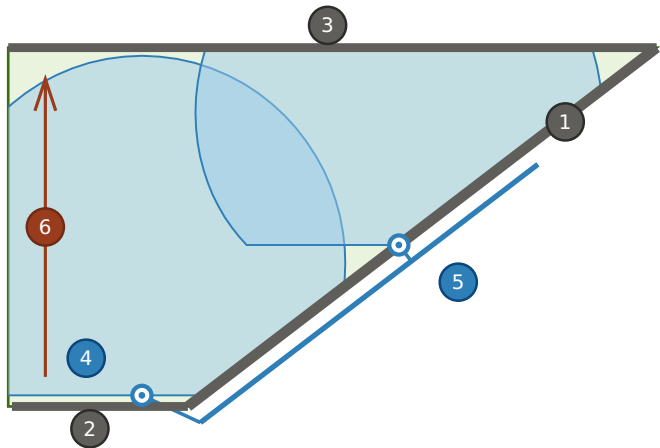
MODELO	RADIO	CAUDAL 360°	CAUDAL 180°	PLUVIOMETRÍA
MP1000	4,1 m	0,19 m³/h	0,10 m³/h	11 mm/h
MP2000	5,8 m	0,34 m³/h	0,18 m³/h	10 mm/h
MP3000	9,1 m	0,84 m³/h	0,42 m³/h	10 mm/h

La pluviometría baja de los 40 mm/h de la boquilla de difusor a unos **10-11 mm/h**. Ese es el argumento de fondo para el cambio: en un faldón al 52 % con 6 cm de sustrato, 40 mm/h no da tiempo a infiltrar y la mayor parte escurre por los valles hasta el canalón. Con 10 mm/h el agua entra en el sustrato en lugar de correr.

Zona triangular este

DET-12 · RIEGO DE LA ZONA TRIANGULAR ESTE

Huella calculada dirección a dirección · 2 × MP1000 180°



LEYENDA

- 1 perfil en diagonal · 15,62 m
- 2 perfil de cumbrera · 4,84 m
- 3 perfil de alero · 17,46 m
- 4 MP1000 180° en cumbrera, a 3,60
- 5 MP1000 180° a media diagonal
- 6 sentido de la pendiente · 52 %

VERDTICAL · LIDL ALCÁNTARA
DET-12 · zona triangular este
tubería por fuera del perfil diagonal
PARA REVISIÓN · rev. 09

En esta zona la cumbrera es el **lado corto de 4,84 m** y el alero el largo de 17,46: el faldón se abre ladera abajo. Eso obliga a dos líneas, porque desde el borde alto, con solo 4,84 m de frente, no se cubre lateralmente una zona que acaba midiendo 17,46.

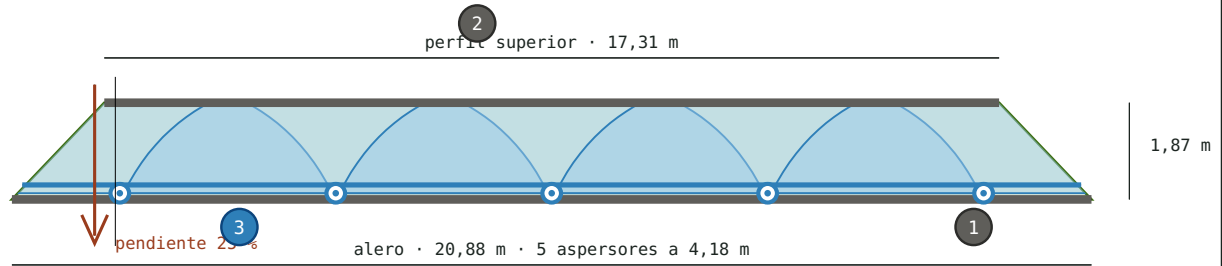
CONCEPTO	VALOR
Ancho en cumbrera · en alero	4,84 · 17,46 m
Caída: planta y desarrollo	9,66 · 10,89 m
Sobre el perfil de cumbrera	1 ud
A media diagonal, arco ladera abajo	1 ud
Alcance ladera abajo de cada uno	9,10 m
Caudal del sector	0,30 m³/h

Tres aspersores apoyados en los perfiles de borde: uno sobre el de cumbrera y dos repartidos sobre el de la diagonal, todos de 180° lanzando hacia el alero, que recogen la parte que se va abriendo hacia el alero. Todos de 180° orientados ladera abajo, con 9,10 m de alcance frente a los 6,06 que quedan por debajo de la línea intermedia.

Trapezio oeste

DET-13 · RIEGO DEL TRAPECIO OESTE

Pendiente 25 % · aspersores en el alero regando ladera arriba · sin desperdicio por el borde



La franja mide 1,87 m de ancho y la pendiente es del 25 %, la mitad que en el resto de la cubierta. Regando desde el perfil de alero **hacia arriba**, el MP1000 alcanza 2,24 m, justo el ancho de la franja, y no se pierde nada por el borde de cubierta. Cinco aspersores a 4,18 m dan el 100 % de cobertura con 0,50 m³/h.

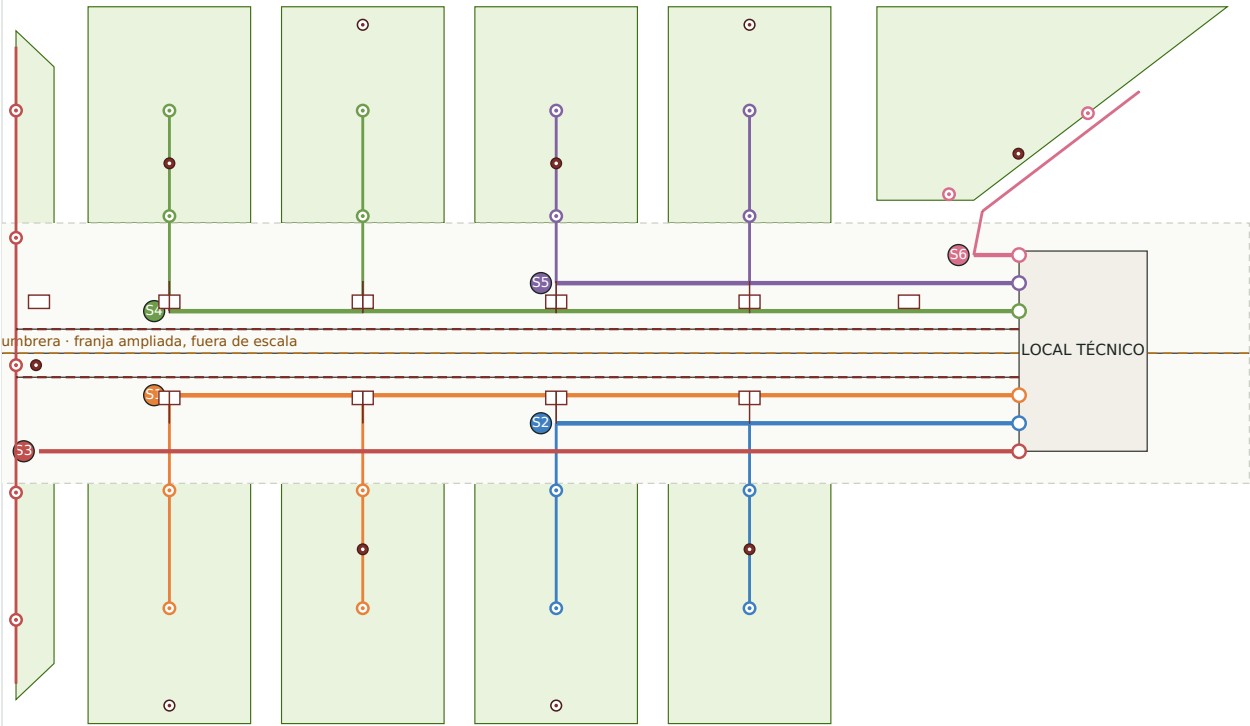
Regar esta franja desde arriba, como el resto de zonas, era inviable: con un alcance de 9,10 m ladera abajo sobre una franja de 1,87, el 90 % del agua caería fuera de la cubierta. Es el único punto de la obra donde el aspersor va en el perfil inferior y riega en sentido contrario.

Ventaja añadida: el agua aportada en la parte alta escurre por el sustrato hacia el alero, de modo que la franja inferior recibe aporte directo y de escorrentía. Y la tubería queda en el alero, accesible y sin cruzar la zona vegetada.

Distribución por sectores

ET-09 · DISTRIBUCIÓN DE RIEGO Y CONTROL · PLANTA GENERAL

na línea Ø32 independiente por sector · franja de cumbrera ampliada para ver el trazado



- línea Ø32 por sector

ramal Ø25 a los aspersores

aspersor MP1000 180°

trisenor entre aspersores

trisenor parte baja · escorrentía

caja CAT7 sobre cada paño
- S1 bandas 1-2 · faldón bajo · Ø32 50,6 m · Ø25 14,1 m

S2 bandas 3-4 · faldón bajo · Ø32 31,3 m · Ø25 14,1 m

S3 trapecio oeste · 5 aspersores · Ø32 47,5 m · Ø25 17,3 m

S4 bandas 1-2 · faldón alto · Ø32 50,6 m · Ø25 12,7 m

S5 bandas 3-4 · faldón alto · Ø32 31,3 m · Ø25 12,7 m

S6 triangular este · 2 aspersores · Ø32 12,0 m · Ø25 11,2 m

Totales: 24 aspersores · 10 trisensores · 10 cajas · Ø32 223 m · Ø25 82 m · CAT7 210 m

SECTOR	ZONA	TRAMO Ø32	RAMAL Ø25	ASPERSORES
S1	Bandas 1 y 2 · faldón bajo	50,6 m	14,1 m	4
S2	Bandas 3 y 4 · faldón bajo	31,3 m	14,1 m	4
S3	Trapezio oeste · tubería por el perfil de alero	47,5 m	17,3 m	8
S4	Bandas 1 y 2 · faldón alto	50,6 m	12,7 m	4
S5	Bandas 3 y 4 · faldón alto	31,3 m	12,7 m	4
S6	Zona triangular este · tubería por fuera del perfil diagonal	12,0 m	11,2 m	3
Total	6 sectores	223,2 m	82,0 m	27

Cada sector tiene **su propia línea de Ø32** desde el local técnico, tal como figura en el plano de riego: seis tuberías independientes que discurren en paralelo por la franja de cumbrera hasta su zona. Suman 223,2 m de Ø32. Cada ramal de Ø25 arranca del colector con T y baja por el centro de su banda alimentando dos aspersores: uno en el **perfil superior**, junto a la cumbrera, y otro en el **perfil intermedio**. El perfil de alero no lleva aspersor.

Los sectores del faldón bajo, S1 y S2, tienen 13,53 m de recorrido frente a los 12,17 del alto: con la misma presión de entrada, el extremo del faldón bajo es el punto más desfavorable de la instalación. Conviene comprobar ahí la presión en la puesta en marcha.

7 · COLOCACIÓN DE BANDEJAS

Material de bandejas · listado para pedido

ELEMENTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Bandeja I-Cube I-C60	4.449 ud	47 palés de 95 piezas, en dos entregas
Piezas de borde cortadas a 49°	58 ud	48 en la zona triangular y 10 en el trapecio, cortadas en obra con plantilla
Plataforma de trabajo 1.200 × 1.010	4 ud	Dos por faldón, listones de 50 y 314
Tablones de reparto	6 ud	Circulación sobre chapa desnuda y bajo la cadena de personal

Riesgo identificado por experiencia en obra anterior: al pisar la cresta de la greca a media luz, el nervio se abolla y la chapa queda deformada. Por eso la regla no es solo «usar tablón»: cuando no lo haya a mano, **se pisa en el valle de la greca y a ser posible sobre la línea de correas**, que es donde la chapa está apoyada y no trabaja a flexión. Pisar la cresta es lo que la abolla. La ficha de la TH40 declara una resistencia a fuerza concentrada de 1,2 kN en vano de 2,8 m, unos 122 kg: un operario con una bandeja en la mano y el peso en un solo pie se acerca a ese valor. Aquí la chapa es de 0,8 y las correas van a 90-120 cm, más favorable, pero el abollamiento local depende del espesor y de la superficie de apoyo, no de la luz.

SITUACIÓN	CÓMO SE PISA
Zona ya cubierta con bandejas	Sobre la bandeja: reparte el peso sobre 0,22 m² y cruza dos o tres crestas
Chapa desnuda, con tablón disponible	Sobre el tablón de reparto, apoyado transversal a las grecas
Chapa desnuda, sin tablón	En el valle de la greca y sobre la línea de correas. Nunca en la cresta ni a media luz entre correas
Frente de colocación	No pisar por delante del frente: se avanza colocando, nunca por delante

Marcar las correas con tiza al empezar cada faldón: es lo que permite saber dónde se puede pisar sin tablón.

Consecuencia añadida: la chapa es la impermeabilización. Una cresta abollada pierde sección y crea un punto de acumulación de agua que, una vez colocado el sedum, ya no se vuelve a ver.

Dónde está realmente el riesgo

Con la bandeja colocada el problema desaparece en gran parte: la bandeja de 57 cm cruza dos o tres crestas y reparte el peso del pie sobre 0,22 m², que es lo mismo que hace un tablón pero de forma permanente. La ventana de riesgo es concreta: desde que se pisa chapa desnuda hasta que se coloca la bandeja, es decir, el metro o dos por delante del montador, que es justo cuando sí se ve dónde están las grecas.

SITUACIÓN	REGLA
Colocando bandeja	Avanzar pisando siempre lo ya montado, colocando la fila desde detrás, sin adelantarse a chapa desnuda
Replanteo, perfiles y atornillado	Tablón o plancha de 40 cm o más cruzando varias grecas; la cubierta está despejada y se maneja bien
Paso obligado sobre chapa desnuda	Pisar en valle o sobre línea de correa, nunca cresta a media luz. Marcar las correas con tiza antes de empezar
Acopio de palés	Siempre sobre línea de correa: un palé de 95 piezas pesa cerca de 500 kg
Mantenimiento posterior	Circular por los pasillos de 1,54 m, que quedan libres de bandeja
Calzado	Suela ancha y blanda, sin tacón rígido

Corte de bandejas

HERRAMIENTA	USO	NOTA
Plantilla de corte a 49°	Piezas de borde de la zona triangular	Fabricar en cartón rígido o madera antes de empezar; todos los cortes llevan el mismo ángulo
Sierra de calar o cuchillo de hoja larga	Corte del plástico de la bandeja	Cortar en obra, en zona llana, no sobre el faldón

Rotulador indeleble

Numerar cada pieza con su fila

Sin numerar, el despiece no sirve de nada

Tijera de geotextil y grapadora o remachadora

Tira de sellado del canto cortado

Remache al alma del perfil cada 500

Plataforma de trabajo sobre bandeja colocada

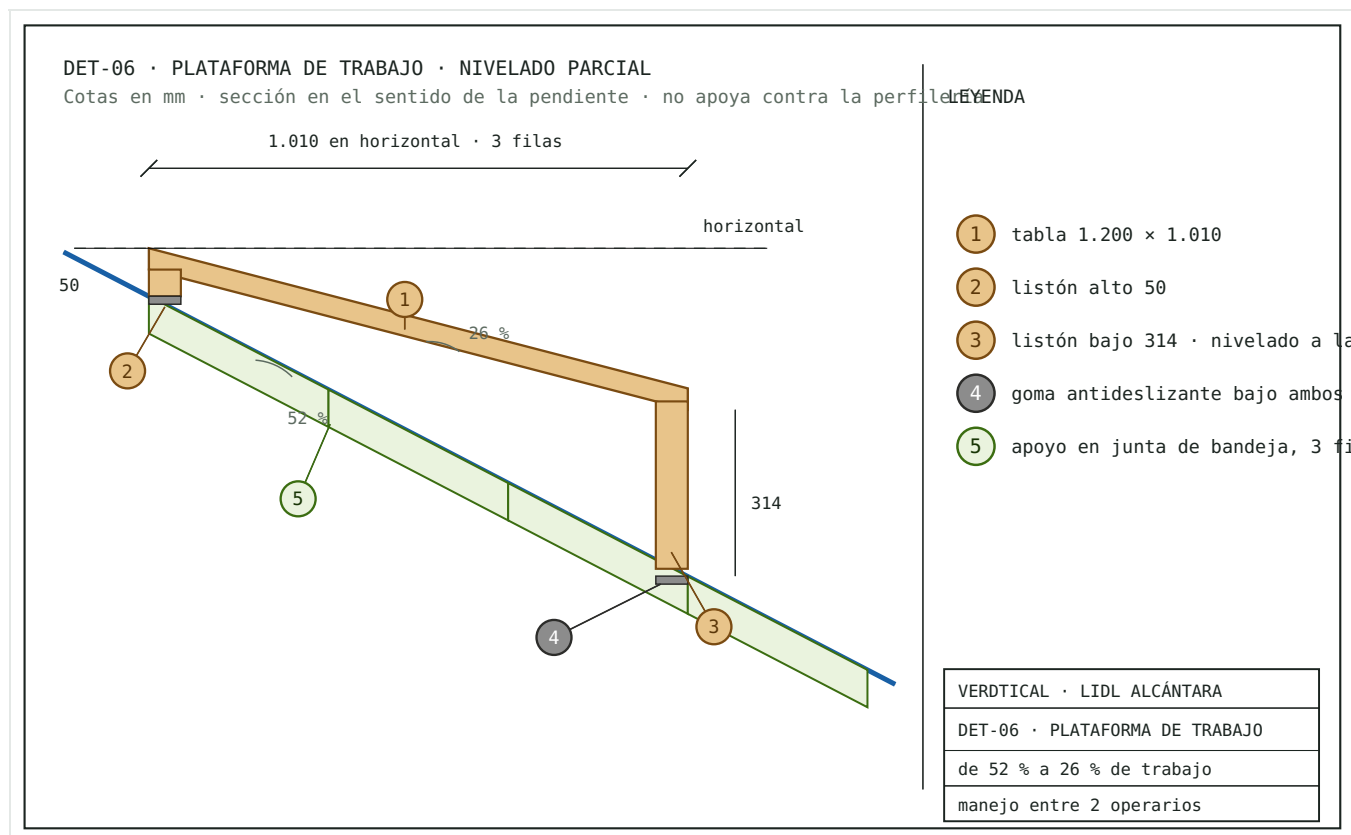
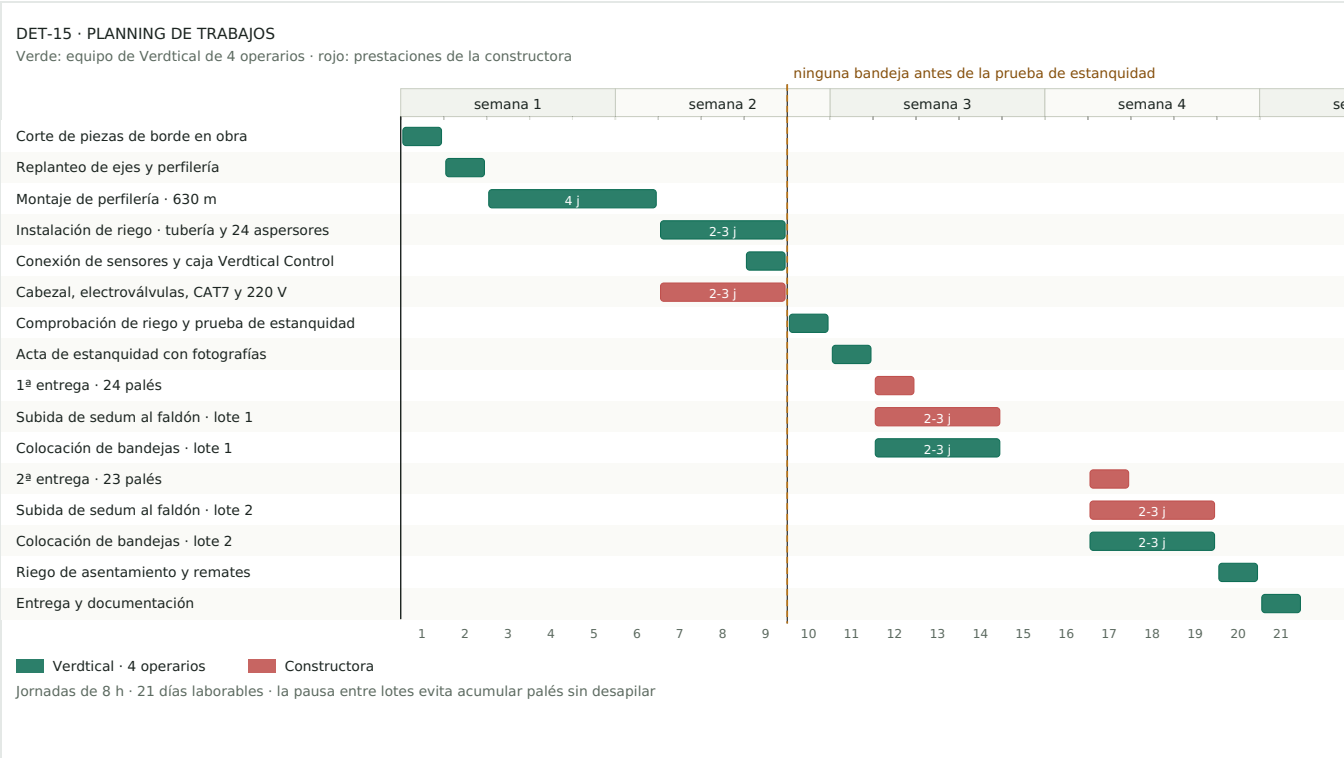


Tabla sobre dos listones de distinta altura, corrigiendo **la mitad de la pendiente**: listón de 50 mm en el borde alto y de 314 en el bajo. La cara de trabajo pasa del 52 % al 26 %. Con 1.010 mm de tabla medidos en horizontal, los dos listones caen sobre juntas de bandeja separadas 3 filas.

Corregir solo la mitad mantiene la plataforma baja: el borde inferior se levanta 314 mm en vez de los 577 que exigiría nivelarla del todo. Menos riesgo de vuelco, más fácil de adelantar entre dos y suficiente para no trabajar en cuña. Goma antideslizante bajo los dos listones y, en ningún caso, apoyo contra el perfil de retención.

PUNTO	CRITERIO
Separación de listones	1.010 mm en horizontal, que son 3 filas de bandeja (1.140 mm de faldón): los listones caen siempre en junta, nunca sobre la tapa
Sujeción	Goma antideslizante bajo los dos listones. Nunca apoyar contra el perfil de retención : ese ala ya trabaja al límite con el empuje del sistema
Manejo	Entre dos operarios como mínimo, tanto para colocarla como para adelantarla con el frente
Uso	Colocación de bandejas y también montaje de perfilera, que es donde más se trabaja parado en el mismo punto
Unidades	Dos por faldón, adelantándose cada dos filas

8 · PLANIFICACIÓN Y RENDIMIENTOS



Reparto de trabajos

TRABAJO	EJECUTA	JORNADAS
Replanteo e instalación de perfilera	Verdtical · 4 operarios	5
Instalación del sistema de riego y aspersores	Verdtical · 4 operarios	3
Conexión de sensores y colocación de la caja de Verdtical Control	Verdtical · 4 operarios	1
Comprobación de riego y verificación de estanquidad	Verdtical · 4 operarios	2
Colocación de bandejas de sedum	Verdtical · 4 operarios	2 a 3 por lote
Subida del sedum al faldón	Constructora · 8 operarios	2 a 3 por lote
Cabezal, electroválvulas, cableado CAT7 y acometida eléctrica	Constructora	3
Descarga y acopio de las dos entregas	Constructora · toro	2

Verdtical aporta un **equipo fijo de 4 operarios** durante todo el proceso. La constructora debe disponer del personal para **subir el sedum al faldón**: sin esa cadena, el equipo de colocación se queda parado y el rendimiento de 240 m²/jornada no se cumple. Es la dependencia crítica del planning.

Rendimientos de partida

ACTIVIDAD	MEDICIÓN	RENDIMIENTO	JORNADAS	EQUIPO
Corte de piezas de borde en obra	58 ud	plantilla a 49°	1	1 operario, previo a obra
Replanteo de ejes y perfilera	—	—	1	2 operarios
Montaje de perfilera	630 m	40 m/operario·día	4	4 operarios
Fijación · tornillo cada 500 mm	1.300 ud	330 ud/jornada	incluida	—
Instalación de riego	305 m + 24 asp.	100 m/jornada	3	2 operarios
Prueba de estanquidad y acta	1.014 m²	—	2	Verdtical y constructora

Montaje de bandejas	4.449 ud · 974,9 m ²	240 m ² /jornada · 1.095 ud	2 a 3 por lote	4 de Verdtical + 8 de la constructora
Riego de asentamiento y remates	—	—	1	2 operarios
Total	—	—	17 a 19	21 días laborables de calendario

El planning tiene un condicionante que no admite adelanto: **ninguna bandeja se coloca antes de la prueba de estanquidad**. Es el hito marcado en el diagrama, y adelantar el montaje por ganar días anula la única ocasión de detectar una fuga con la cubierta accesible.

La separación entre los dos lotes de bandejas no es holgura: responde a la exigencia del fabricante de desapilar pronto tras la entrega. Con 24 palés por lote y dos o tres jornadas de colocación, ningún palé espera más de una semana.

Los rendimientos son estimación y conviene revisarlos tras la primera jornada real de montaje. Los dos más inciertos son el de perfilería, por trabajar al 52 % de pendiente con plataforma, y el de bandejas, que depende por completo de que la cadena de 8 operarios de la constructora mantenga el ritmo de suministro al frente de colocación.

9 · MEDICIONES TOTALES

ZONA	BANDEJAS	PERFIL	SUPERFICIE	CARGA
1 · Rectangular	3.696	395,5 m	814,6 m ²	41,5 t
2 · Triangular este	568	60,3 m	120,2 m ²	6,1 t
3 · Trapecio oeste	185	42,5 m	40,1 m ²	2,1 t
Total	4.449	498,3 m	974,9 m²	49,7 t

47 palés de 95 piezas. Sobrantes de palé: 16 bandejas, que conviene dejar en obra como repuesto para reposiciones. Referencia del plano original con Urbanscape: 654,85 m de perfil de retención y 234,90 m de contraviento; esta solución baja a 491 m en total.

POR VERDTICAL ECOSISTEMA S.L.

Antonio Guzmán Gil

Director Técnico de Proyectos
antonio@verdtical.com · +34 653 945 225

Firma y fecha

POR LA CONSTRUCTORA

Jefe de obra

Firma y fecha

La firma de la constructora supone la conformidad con los medios y prestaciones que se le requieren en el apartado 3 y con la secuencia de ejecución del apartado 2.