G&S GERENCIAMIENTO INDUSTRIAL

INFORME TÉCNICO DE PROCESOS

Construcción de naves industriales

Procesos constructivos, equipos y controles desde el suelo hasta la entrega

Informe técnico · Rosario, Santa Fe · Octubre de 2026

WhatsApp +54 9 341 280-9514

SECCIÓN 01

La obra, de principio a fin

Una nave industrial se construye en una secuencia donde cada etapa condiciona a la siguiente: el piso depende del suelo que tiene debajo, la estructura depende de la precisión de las fundaciones y los cerramientos dependen de la estructura. Este informe describe cada proceso, los equipos que se usan y los controles que se hacen para dar por buena cada etapa.



SECCIÓN 02

Estudios previos y proyecto

Estudio de suelos

Es el primer dato de la obra. Se ejecutan sondeos con ensayo de penetración normal (SPT) hasta la profundidad que indique el ingeniero geotécnico, se extraen muestras y se determinan en laboratorio la clasificación, los límites de consistencia y la humedad natural. El informe entrega el perfil del terreno, el nivel de la napa, la tensión admisible y la recomendación de fundación.

Topografía

Relevamiento planialtimétrico del lote con estación total o GPS de doble frecuencia. Define las cotas de proyecto, los volúmenes de desmonte y relleno y los puntos fijos de referencia que se usan durante toda la obra.

Proyecto ejecutivo

Reglamento	Materia
CIRSOC 101	Cargas permanentes y sobrecargas de uso.
CIRSOC 102	Acción del viento. En naves suele ser la carga que define la estructura.
INPRES-CIRSOC 103	Acción sísmica, según la zona del país.
CIRSOC 201	Estructuras de hormigón: fundaciones y pisos.
CIRSOC 301	Estructuras de acero para edificios.
CIRSOC 303	Elementos de acero conformados en frío: correas y largueros.
CIRSOC 304	Soldadura de estructuras de acero.
Decreto 911/96	Higiene y seguridad en la industria de la construcción.

SECCIÓN 03

Obrador y replanteo

Se cerca el predio, se instalan obrador, pañol, sanitarios y los tableros de obra, y se definen accesos y playa de acopio. Luego se replantea la obra: se materializan en el terreno los ejes de columnas y los niveles de proyecto.

El replanteo se hace con estación total a partir de los puntos fijos. Los ejes se trasladan a caballetes perimetrales, fuera de la zona de excavación, para poder reponerlos con hilos en cualquier momento. Un error de replanteo se arrastra a los pernos de anclaje y de ahí a toda la estructura, por eso se verifica con una segunda medición independiente antes de excavar.

SECCIÓN 04

Movimiento de suelos

Secuencia de trabajo

- **Limpieza y desmonte:** retiro de vegetación y de la capa de suelo vegetal, que no sirve como apoyo por su contenido orgánico. El espesor habitual es de 20 a 40 cm.
- **Excavación a cota de subrasante** y perfilado con pendientes de desagüe.
- **Saneamiento:** si aparecen bolsones de suelo blando o rellenos antiguos, se retiran y se reemplazan por suelo apto.
- **Compactación de la subrasante** natural.
- **Relleno con suelo seleccionado** en capas de 15 a 20 cm de espesor compactado. Cada capa se humedece o se airea hasta la humedad óptima, se compacta y se ensaya antes de colocar la siguiente.
- **Estabilización** con cal o cemento cuando el suelo del lugar es muy plástico o la capacidad portante es insuficiente.
- **Perfilado final** de la subrasante con la tolerancia de nivel que exige el piso.

Equipos

Equipo	Uso
Topadora	Desmonte, empuje y distribución de suelo.
Retroexcavadora	Excavación de bases, zanjas y saneamientos.
Pala cargadora	Carga de camiones y movimiento de acopios.
Camión volcador	Transporte de suelo desde y hacia la obra.
Motoniveladora	Distribución de capas y perfilado de precisión.
Camión regador	Aporte de agua para llevar el suelo a la humedad óptima.
Rodillo pata de cabra	Compactación de suelos cohesivos (arcillas y limos).
Rodillo liso vibratorio	Compactación de suelos granulares y terminación de capas.
Rodillo neumático	Sellado y terminación.
Placa vibradora y vibroapisonador	Zonas reducidas: bordes de bases, zanjas, contra muros.

SECCIÓN 05

Control de compactación

Compactar es reducir los vacíos del suelo para que no se asiente bajo carga. El control compara la densidad lograda en obra con la máxima que ese mismo suelo alcanza en laboratorio.

Ensayo Proctor: la referencia de laboratorio

Se compacta una muestra del suelo con distintos contenidos de humedad y energía normalizada. La curva resultante da dos valores: la **densidad seca máxima** y la **humedad óptima** con la que se alcanza. Existen dos variantes, Proctor Estándar y Proctor Modificado, que difieren en la energía aplicada. El pliego indica cuál rige.

> **Grado de compactación (%) = densidad seca en obra / densidad seca máxima Proctor × 100**
> Exigencia habitual: 95% en rellenos generales y 98% en la capa superior bajo piso industrial. El valor lo fija el pliego.

Cono de arena

Es el método clásico y sirve de referencia para los demás.

- Se nivela la superficie y se apoya la placa base.
- Se excava un hoyo cilíndrico a través de la placa, del espesor de la capa, y se recoge todo el suelo extraído.
- Se pesa el suelo húmedo y se determina su humedad en estufa o con un método rápido.
- Se llena el hoyo con arena calibrada, de densidad conocida, descargada desde el cono.
- Por diferencia de peso se obtiene el volumen del hoyo.
- Con peso y volumen se calcula la densidad húmeda; descontando la humedad, la densidad seca.

Densímetro nuclear

Equipo portátil que mide densidad y humedad en el lugar en pocos minutos. Una fuente radiactiva emite radiación gamma que atraviesa el suelo hasta el detector: cuanto más denso es el suelo, menos radiación llega. Una segunda fuente, de neutrones, mide la humedad. En el modo de transmisión directa, la varilla con la fuente se introduce en una perforación previa hasta la profundidad de la capa.

Su ventaja es la velocidad: permite ensayar muchos puntos por jornada y liberar capas sin frenar a los equipos. Requiere calibración periódica, contraste con cono de arena y un operador con permiso individual de la Autoridad Regulatoria Nuclear.

	Cono de arena	Densímetro nuclear
Tiempo por punto	30 a 45 minutos más la determinación de humedad	2 a 5 minutos
Resultado	Diferido si la humedad se seca en estufa	Inmediato
Equipamiento	Simple y de bajo costo	Equipo con fuente radiactiva y operador habilitado
Uso recomendado	Método de referencia y contraste	Control de producción en grandes superficies

Otros controles

- **Ensayo de placa de carga:** mide el módulo de reacción de la subrasante, dato de entrada para calcular el piso industrial.
- **Valor soporte (CBR):** evalúa la capacidad portante para pavimentos y playas de maniobra.
- **Penetrómetro dinámico de cono:** verificación rápida de la resistencia en profundidad.
- **Frecuencia:** la define el pliego, por capa y por superficie compactada. Cada resultado queda registrado con su ubicación y cota.

SECCIÓN 06

Fundaciones

Tipos según el suelo

Tipo	Cuándo se usa
Bases aisladas con tronco	Suelos con buena capacidad portante a poca profundidad. Es la solución más común en naves.
Bases vinculadas con vigas de fundación	Cuando hay que tomar esfuerzos horizontales de los pórticos o arriostrar las bases entre sí.
Pilotes con cabezal	Suelo firme profundo, napa alta o cargas elevadas (puentes grúa pesados).
Platea	Suelos de baja capacidad y cargas distribuidas.

Proceso constructivo

- **Excavación** con retroexcavadora hasta la cota de fundación y perfilado manual del fondo. El ingeniero verifica que el suelo coincida con el del estudio.

- **Hormigón de limpieza:** capa de 5 a 10 cm de hormigón pobre que da una superficie plana y limpia para armar.
- **Armaduras** de acero ADN 420 cortadas y dobladas según planilla, con separadores que garantizan el recubrimiento que fija CIRSOC 201.
- **Encofrado** del tronco de columna.
- **Colocación de pernos de anclaje con plantilla.** Es el paso crítico de la fundación: ver el apartado siguiente.
- **Hormigonado** con hormigón elaborado de la clase que indica el cálculo, vibrado con aguja. Se moldean probetas de cada colada para ensayar a 7 y 28 días.
- **Curado** y desencofrado.
- **Relleno y compactación** alrededor de la base, en capas, con equipo liviano.

Plantillado de pernos de anclaje

Los pernos quedan embebidos en el hormigón y reciben la placa base de la columna. Una vez hormigonados no se pueden mover. Para ubicarlos se usa una **plantilla metálica** que reproduce las perforaciones de la placa base y mantiene a los pernos en posición, a plomo y con la altura de rosca correcta durante el colado.

La plantilla se fija al encofrado, se posiciona con estación total respecto de los ejes de replanteo y se vuelve a medir inmediatamente después de hormigonar, cuando todavía hay margen para corregir.

> **Tolerancias de referencia:** 3 mm entre pernos de un mismo grupo y 6 mm entre centros de grupos contiguos. La rosca se protege con grasa y cinta hasta el montaje.

SECCIÓN 07

Estructura metálica: fabricación en taller

La estructura se fabrica en taller y llega a obra lista para abulonar. El sistema más usado en naves de luces medias y grandes es el pórtico de **alma llena**: columnas y vigas de sección doble T armadas con chapas soldadas.

Columnas y vigas de alma llena

Cada pieza se compone de dos alas y un alma. A diferencia de un perfil laminado, la sección se diseña a medida: el alma puede ser de altura variable, más alta donde el momento flector es mayor (el encuentro de columna y viga) y más baja donde es menor. Así se usa el acero donde hace falta.

- **Corte de chapas** por plasma u oxicorte con control numérico. Las almas de altura variable se cortan en diagonal para aprovechar la chapa.
- **Armado:** se presentan alas y alma en una mesa o armadora y se puntean.
- **Soldadura longitudinal** de alma con alas por arco sumergido, proceso automático que da cordones continuos y uniformes.
- **Enderezado** de las alas, que se deforman por el calor de la soldadura.
- **Colocación de accesorios:** placas base, placas de unión, rigidizadores y cartelas, soldados con proceso semiautomático bajo gas.
- **Perforado** de placas con plantilla o control numérico.
- **Prearmado en taller** de las uniones principales para verificar que cierran.
- **Marcado** de cada pieza con su código de plano de montaje.

Materiales

Elemento	Material habitual
Chapas de alas y almas	Acero estructural F-24 o F-36, o equivalentes ASTM A36 y A572 Grado 50
Correas y largueros	Perfiles C o Z de chapa galvanizada conformada en frío
Bulones estructurales	Alta resistencia, ASTM A325 o calidad 8.8, con arandela y tuerca
Pernos de anclaje	Acero de calidad especificada en el cálculo, con rosca, tuerca y contratuerca
Arriostramientos	Tensores de barra redonda o perfiles ángulo

Control de calidad de soldadura

- Procedimientos de soldadura escritos y calificados, y soldadores calificados, según CIRSOC 304.
- Inspección visual del total de los cordones.
- Líquidos penetrantes o partículas magnéticas en uniones críticas.
- Ultrasonido en juntas de penetración completa.
- Control dimensional de cada pieza antes de pintar.

Protección superficial

Las piezas se granallan hasta grado Sa 2½ para eliminar óxido y laminilla y dar anclaje a la pintura. Luego se aplica el esquema: fondo anticorrosivo epoxi y terminación, con el espesor de película seca que fije la especificación, medido con medidor de espesores. En ambientes agresivos o cuando se busca mínimo mantenimiento se opta por galvanizado en caliente.

SECCIÓN 08

Montaje

Antes de izar

- Relevamiento topográfico de todos los pernos: posición, nivel y verticalidad.
- Verificación de la resistencia del hormigón de las bases.
- Plan de izaje: pesos, radios de trabajo, capacidad de la grúa y posiciones de estacionamiento.
- Acopio de piezas en el orden de montaje.

Secuencia

- **Columnas:** se izan y se apoyan sobre las tuercas de nivelación de los pernos. Se aploman en dos direcciones y se ajustan.
- **Primer módulo arriostrado:** se arman los dos primeros pórticos y se vinculan con correas y cruces de San Andrés. Ese módulo rígido da estabilidad a todo lo que se monta después.
- **Vigas de pórtico:** se suelen armar en el piso por tramos y se izan completas.
- **Resto de los pórticos,** avanzando desde el módulo arriostrado, con arriostramiento provisorio hasta colocar el definitivo.
- **Correas de techo, largueros laterales y tensores.**
- **Alineación y aplomado general.** Como referencia, la desviación de verticalidad de una columna se limita a 1/500 de su altura.
- **Ajuste final de bulones** de alta resistencia con llave de torque o por el método de giro de tuerca, y marcado de los ya ajustados.
- **Relleno bajo placas base** con mortero cementicio sin contracción, que transfiere la carga de la placa al hormigón.
- **Vigas carrileras y ménsulas** si la nave lleva puente grúa, con tolerancias propias más estrictas.

Seguridad en el montaje

El montaje concentra los riesgos mayores de la obra. Se trabaja con programa de seguridad aprobado, plataformas elevadoras en lugar de andamios donde es posible, líneas de vida y arnés en todo trabajo en altura, zona de izaje delimitada y suspensión de tareas con viento fuerte.

SECCIÓN 09

Cubierta y cerramientos

- **Cubierta:** chapa trapezoidal galvanizada o prepintada, fijada a las correas con tornillos autoperforantes con arandela de estanqueidad. En grandes luces, chapa engrafada continua sin perforaciones.
- **Aislación:** lana de vidrio con foil de aluminio bajo la chapa, o paneles tipo sándwich con núcleo aislante. La elección del núcleo incide en el comportamiento frente al fuego y en la prima del seguro.
- **Iluminación natural:** chapas traslúcidas en una fracción de la cubierta.
- **Ventilación:** aireadores estáticos o lucernarios en cumbrera y rejillas bajas en laterales.
- **Desagües pluviales:** canaletas dimensionadas para la lluvia de diseño, embudos y bajadas.
- **Cerramientos laterales:** chapa, paneles o mampostería hasta cierta altura con chapa por encima.
- **Zinguería** de cumbreras, babetas y esquineros.
- **Aberturas:** portones seccionales o corredizos, puertas de emergencia y, en naves logísticas, dársenas con niveladores.

SECCIÓN 10

Piso industrial

Es el elemento que más se usa y el que más reclamos genera cuando falla. Su calidad depende sobre todo de lo que tiene debajo y de cómo se cortan y curan los paños.

Paquete estructural



Proceso

- **Subbase granular** de 15 a 20 cm, compactada y nivelada.
- **Film de polietileno** como barrera de vapor y capa de deslizamiento.
- **Refuerzo:** malla de acero, fibras de acero o macrofibras sintéticas, según el cálculo.
- **Pasadores** en las juntas de construcción para transferir carga entre paños.
- **Hormigonado** con hormigón de la clase especificada, habitualmente H-25 o H-30, en espesores de 15 a 20 cm según cargas de autoelevadores y estanterías.
- **Nivelación** con regla vibratoria o con extendedora guiada por láser.
- **Endurecedor superficial** de cuarzo o corindón espolvoreado sobre el hormigón fresco, para resistencia a la abrasión.
- **Llaneado mecánico** en pasadas sucesivas hasta la terminación requerida.
- **Curado** con membrana química o riego durante al menos 7 días.
- **Aserrado de juntas** dentro de las primeras horas, a una profundidad de un cuarto a un tercio del espesor. Como regla práctica, la separación entre juntas es de 24 a 36 veces el espesor de la losa.
- **Sellado de juntas** con sellador semirrígido una vez que el hormigón completó la mayor parte de su retracción.

La planicidad y la nivelación se especifican con números F y se miden después del llaneado. En depósitos con estanterías altas y pasillos angostos las exigencias son mayores.

SECCIÓN 11

Instalaciones

- **Eléctrica:** acometida, tableros, canalizaciones, fuerza motriz e iluminación.
- **Puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas.**
- **Red contra incendio:** reserva, sala de bombas, anillo, hidrantes, rociadores y detección. Se desarrolla en el informe técnico de protección contra incendios.
- **Sanitarias y pluviales.**
- **Aire comprimido, gas y servicios de proceso** según el uso.
- **Datos y seguridad electrónica.**

SECCIÓN 12

Plan de control de calidad

Etapa	Control	Criterio
Suelos	Proctor, densidad en obra por cono de arena o densímetro nuclear, placa de carga	Grado de compactación y módulo de reacción del pliego
Replanteo	Verificación topográfica independiente	Ejes y niveles dentro de tolerancia
Fundaciones	Posición de pernos antes y después del colado, probetas de hormigón	Tolerancias de pernos y resistencia a 28 días
Taller	Certificados de material, control dimensional, ensayos de soldadura, espesor de pintura	CIRSOC 301 y 304 y especificación
Montaje	Aplomado, alineación, torque de bulones, relleno bajo placas	Tolerancias de montaje
Cubierta	Prueba de estanqueidad, fijaciones	Sin filtraciones
Piso	Asentamiento y probetas, espesores, planicidad, juntas	Especificación del piso
Instalaciones	Ensayos eléctricos, prueba hidrostática y de bombas de la red de incendio	Normas de cada instalación

SECCIÓN 13

Plazos orientativos

Para una nave de alrededor de 2.000 m^2 con fundación directa, sin puente grúa pesado:

Etapa	Duración	Observación
Estudios y proyecto ejecutivo	4 a 6 semanas	Incluye estudio de suelos y cálculo
Movimiento de suelos	2 a 4 semanas	Depende del clima y del volumen de relleno
Fundaciones	3 a 5 semanas	
Fabricación de estructura	6 a 8 semanas	En paralelo con suelos y fundaciones
Montaje	3 a 4 semanas	
Cubierta y cerramientos	3 a 4 semanas	
Piso industrial	2 a 3 semanas	Bajo techo, para proteger el curado
Instalaciones y terminaciones	4 a 6 semanas	Parte en paralelo
Total de obra	5 a 7 meses	Con etapas solapadas

Los plazos reales dependen del proyecto, del suelo, del clima y de la disponibilidad de materiales.

SECCIÓN 14

Qué recibe el cliente

- Proyecto ejecutivo y memoria de cálculo firmados.
- Informe de suelos y registros de compactación.
- Certificados de calidad de acero, bulones y hormigón.
- Protocolos de ensayo de soldadura y de pintura.
- Registro topográfico de pernos y de montaje.
- Planos conforme a obra.
- Manual de uso y mantenimiento de la nave.