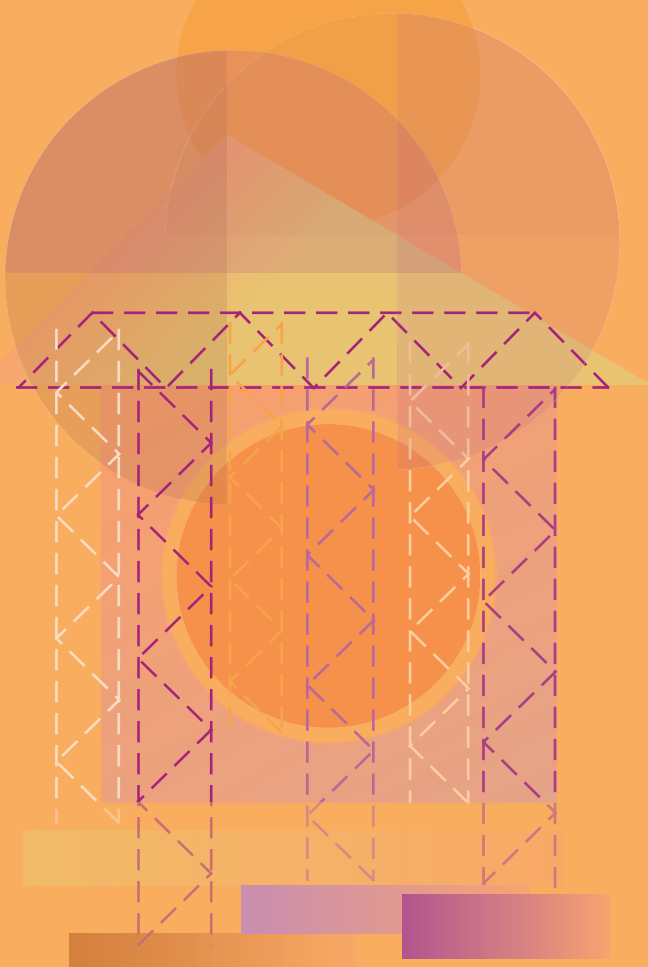


**ESTUDIO:**  
LA SEGURIDAD EN LAS GRÚAS  
TORRE EN LAS OBRAS DE  
CONSTRUCCIÓN DE ANDALUCÍA





**ESTUDIO:**

**LA SEGURIDAD EN LAS GRÚAS TORRE  
EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN  
DE ANDALUCÍA**



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



**Edita:** Junta de Andalucía. Consejería de Empleo

**Coordina:** Dirección General de Seguridad y Salud Laboral

**Maquetación e impresión:** Lumen Gráfica, S.L.

**ISBN:** 978-84-692-2001-6

**Depósito Legal:** SE-1446-2009

**ESTUDIO:**

**LA SEGURIDAD EN LAS GRÚAS TORRE  
EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN  
DE ANDALUCÍA**

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales  
Universidad de Málaga**

**Director:**  
Rubio Romero, J.C.

**Autores:**  
Simón Donaire, J.M.; Rubio Romero, J.C.

Trabajo subvencionado por la Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía



## **PRÓLOGO**

La lucha contra la siniestralidad en el sector de la construcción ha sido uno de las señas de identidad del Plan General de Prevención de Riesgos Laborales para Andalucía 2004-2008.

Son muchas las iniciativas que hemos emprendido tanto de formación y concienciación como de vigilancia y control. Sin embargo, no deja de ser importante mejorar la competencia técnica en la planificación preventiva de estos trabajos y por ello, dentro de las líneas de subvenciones para estudios e investigaciones, se han apoyado desde la Consejería de Empleo las iniciativas como la que me corresponde ahora presentarles, en las que se profundiza en aspectos técnicos y de procedimientos relacionados con las obras.

Un estudio sobre la seguridad en la grúas torre en Andalucía debe ayudarnos a conocer el grado real de implantación de normativa técnica sobre estos equipos de trabajo y servir de referencia a los técnicos a la hora de gestionar la prevención en las obras en las que son utilizadas.

El conocimiento recopilado sobre el estado de la técnica en esta materia es una aportación más desde la Universidad a la mejora necesaria en los procesos y técnicas preventivas. Pero esta aportación será realmente útil ahora con su publicación, en la que el técnico podrá documentarse adecuadamente y apoyarse en este trabajo para mejorar su labor tanto en la elaboración de los planes de prevención como en la coordinación de los trabajos.

Desde la Administración Andaluza además creemos necesario, cada vez más, la promoción de protocolos de inspección y comprobación que den al trabajo del prevencionista instrumentos para garantizar los resultados, que en este caso que nos ocupa son proporcionar un nivel de seguridad en los trabajos adaptado al estado de la técnica. No sería aceptable a la vista del estudio realizado, que en las grúas torre usadas en Andalucía, no se garantizase el nivel de seguridad establecido en el protocolo de inspección planteado.

**Antonio Fernández García**

*Consejería de Empleo  
Junta de Andalucía*





# INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción, junto con el de extracción del carbón, la fabricación de productos metálicos y la industria de la madera, son las actividades de mayor siniestralidad. Por otro lado, la importancia del sector de la construcción en el contexto socioeconómico, es evidente para cualquier ciudadano. Esta importancia se acentúa aún más en Comunidades Autónomas como la Andaluza, muy dependientes del sector turístico, y por extensión del sector de la construcción.

Así mismo, los equipos de elevación, entre los que se encuentran las grúas torre, resultan de suma importancia para la ejecución de numerosos trabajos en este sector, importancia que aumenta al mismo ritmo que lo hace el proceso de industrialización de la actividad, que se basa en la prefabricación y el montaje posterior en obra.

Este tipo de equipos además está desde luego dentro del ámbito de las competencias de la ingeniería industrial, por lo que, continuando con la serie ya iniciada con el anteriormente realizado análisis de los equipos de trabajo temporal en altura en la construcción, supone un paso más dentro de los objetivos que en materia de seguridad y salud en el trabajo nos hemos propuesto desde nuestro Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Andalucía “Operaciones y Sostenibilidad: Calidad, TIC y Prevención de Riesgos Laborales”.

Respecto a esta publicación, consta de seis capítulos. En el primer capítulo se lleva a cabo un análisis de la siniestralidad en relación con la elevación de cargas y las grúas.

El segundo capítulo se dedica a la descripción de las grúas torre, los tipos, los componentes, las especificaciones técnicas, los dispositivos de seguridad, etc.

En el tercer capítulo se realiza una revisión legislativa-técnica en materia de seguridad y salud en relación con los equipos de elevación y su utilización, mientras en el cuarto capítulo se profundiza en los requisitos reglamentarios que están relacionados con aspectos de gestión de la seguridad y salud de las grúas, tales como la documentación, la instalación, la conservación, las inspecciones, el control de gruísta, etc.

El quinto capítulo se centra en el procedimiento de inspección de la grúa, centrándose el sexto capítulo en los resultados obtenidos del estudio realizado, desde la descripción del parque de grúas en cuanto a su clasificación en los diferentes tipos, a los niveles de seguridad de los diferentes elementos que constituyen la grúa torre.

No podemos finalizar esta introducción sin dedicar unas líneas a los agradecimientos. Así, en primer lugar es de justicia agradecer la colaboración e importante dedicación de D. José Miguel Simón Donaire, ingeniero industrial, además de coautor de este trabajo.

Igualmente tenemos que agradecer a la Dirección General de Seguridad y Salud Laboral de la Junta de Andalucía el haber confiado en nosotros para que esta publicación sea una realidad.

En cualquier caso esperamos que este trabajo sirva a ingenieros y prevencionistas para conocer mejor el estado de seguridad de equipos de tanta importancia en el proceso constructivo, y a partir de aquí, que contribuya de alguna manera a la reducción de la siniestralidad, que es el objetivo que todos compartimos.

**Juan Carlos Rubio Romero**

*Cátedra de Prevención y Responsabilidad Social Corporativa*

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad de Málaga

# ÍNDICE

PRÓLOGO . . . . .	VII
INTRODUCCIÓN . . . . .	IX
ÍNDICE . . . . .	XI
<b>CAPÍTULO 1. LA SINIESTRALIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE LAS GRÚAS TORRE . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción . . . . .	3
1.2. Análisis de la siniestralidad . . . . .	3
<b>CAPÍTULO 2. LA GRÚA TORRE: TIPOLOGÍA Y ELEMENTOS QUE LA COMPONEN . . . . .</b>	<b>13</b>
2.1. Definiciones . . . . .	15
2.1.1. Tipos de Grúa . . . . .	15
2.1.2. Instalación y montaje . . . . .	16
2.1.3. Principales actores implicados . . . . .	17
2.2. Clasificación de las Grúas Torre . . . . .	18
2.3. Componentes de la Grúa Torre . . . . .	20
2.3.1. Base y/o tramo de empotramiento, carretón o chasis . . . . .	21
2.3.2. Torre . . . . .	22
2.3.3. Lastre . . . . .	23
2.3.4. Punta de torre o torreta . . . . .	23
2.3.5. Pluma . . . . .	23
2.3.6. Carro de pluma . . . . .	24
2.3.7. Órgano de aprehensión . . . . .	24
2.3.8. Aparejo . . . . .	25
2.3.9. Cables de trabajo . . . . .	25
2.3.10. Contrapluma . . . . .	25
2.3.11. Contrapeso . . . . .	26
2.3.12. Conjunto corona-plataforma giratoria . . . . .	27
2.3.13. Puesto de mando y conducción . . . . .	28
2.3.14. Cabina . . . . .	28
2.4. Especificaciones técnicas de una Grúa Torre . . . . .	30
2.4.1. Dimensiones . . . . .	30
2.4.2. Cargas . . . . .	31
2.4.3. Movimientos . . . . .	32
2.5. Dispositivos de seguridad . . . . .	33
2.5.1. Limitadores de sobreesfuerzos . . . . .	34
2.5.1.1. Limitador de carga máxima . . . . .	34
2.5.1.2. Limitador de par de elevación y de distribución . . . . .	34
2.5.2. Limitadores de recorrido . . . . .	35
2.5.2.1. Limitador de elevación . . . . .	36
2.5.2.2. Limitador de alcance máximo y mínimo del carro . . . . .	36

2.5.2.3. Limitador de giro . . . . .	37
2.5.2.4. Limitador de traslación por vía . . . . .	37
2.5.2.5. Limitadores especiales de recorrido . . . . .	37
2.5.3. Otros dispositivos de seguridad . . . . .	38
<b>CAPÍTULO 3. MARCO LEGISLATIVO DE LA GRÚA TORRE . . . . .</b>	<b>41</b>
3.1. Introducción . . . . .	43
3.1.1. La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales . . . . .	43
3.1.2. El Real Decreto 1627/1997 de Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción . . . . .	46
3.1.3. El Real Decreto 1215/1997 de Equipos de Trabajo . . . . .	47
3.1.4. El Real Decreto 1435/1992, modificado por el Real Decreto 56/1995, de Disposiciones de Aplicación de la Directiva 89/392/CEE . . . . .	50
3.1.5. El Real Decreto 842/2002 sobre el Nuevo Reglamento Electrotécnico de BT . . . . .	53
3.1.6. El Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (Real Decreto 2291/1985) . . . . .	59
3.1.7. El Real Decreto 836/2003 sobre la Nueva MIE-AEM-2 sobre Grúas Torre para Obras u Otras Aplicaciones . . . . .	63
<b>CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD DE LA GRÚA TORRE . . . . .</b>	<b>67</b>
4.1. Requisitos respecto a la fabricación y comercialización . . . . .	69
4.2. La documentación de la grúa torre . . . . .	71
4.2.1. El Proyecto de Instalación . . . . .	72
4.2.2. El Manual del Fabricante . . . . .	73
4.2.3. El Certificado de Fabricación o Declaración “CE” . . . . .	76
4.2.4. El Manual de Instrucciones de Utilización . . . . .	76
4.2.5. El Libro Historial de la grúa torre . . . . .	78
4.2.6. Otra documentación . . . . .	78
4.3. Gestiones relacionadas con la instalación y puesta en servicio . . . . .	79
4.3.1. Requisitos exigibles a las empresas instaladoras . . . . .	79
4.3.2. La instalación de la grúa torre . . . . .	80
4.3.3. La puesta en servicio . . . . .	85
4.4. El gruista u operador de grúa torre . . . . .	85
4.4.1. Requisitos para la obtención del carné de gruista u operador de grúa torre . . . . .	86
4.4.2. Obligaciones del gruista u operador de grúa torre . . . . .	86
4.4.3. Curso Teórico-Práctico de gruista u operador de grúa torre . . . . .	88
4.4.4. Entidades reconocidas para impartir cursos . . . . .	89
4.4.5. Expedición y validez del carné de gruista u operador de grúa torre . . . . .	89

4.5. El Mantenimiento y Revisiones de la Grúa Torre . . . . .	89
4.5.1. Las empresas conservadoras . . . . .	89
4.5.2. El Mantenimiento y Revisiones . . . . .	90
4.6. Las Inspecciones . . . . .	91
4.7. Modificaciones esenciales en las grúas torre . . . . .	92
<b>CAPÍTULO 5. LA INSPECCIÓN DE LA GRÚA TORRE . . . . .</b>	<b>93</b>
5.1. Metodología de inspección . . . . .	95
5.2. Inspección de grúa desmontada . . . . .	96
5.2.1. Esquema de inspección . . . . .	97
5.3. Inspección de grúa montada . . . . .	98
5.3.1. Esquema de inspección . . . . .	98
<b>CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE LAS GRÚAS TORRE EN     ANDALUCÍA . . . . .</b>	<b>111</b>
6.1. Objeto . . . . .	113
6.2. Alcance . . . . .	113
6.3. Datos . . . . .	113
6.4. Principales variables utilizadas . . . . .	113
6.5. Tabulación y análisis estadístico . . . . .	116
6.6. Resultados sobre el estado de las grúas torre . . . . .	116
6.6.1. Tipos de grúas inspeccionadas . . . . .	117
6.6.2. Tipología de base . . . . .	118
6.6.3. Año de fabricación de la grúa . . . . .	118
6.6.4. Altura de instalación y altura autoestable . . . . .	119
6.6.5. Distribución según carga en punta . . . . .	119
6.6.6. La documentación de las grúas torre . . . . .	120
6.6.7. La estabilidad de la grúa torre . . . . .	122
6.6.8. La seguridad de la instalación eléctrica de la grúa torre . . . . .	123
6.6.9. Los niveles de seguridad de las cabinas y medios de acceso de la grúa torre . . . . .	127
6.6.10. Los niveles de seguridad de las protecciones de la grúa torre . . . . .	128
6.6.11. Los niveles de seguridad de los mecanismos de la grúa torre . . . . .	129
6.6.12. Otros dispositivos de seguridad: limitadores, puesta en veleta, paragolpes y control de pesos . . . . .	131
6.6.13. Las indicaciones para maniobras y placas . . . . .	138
6.6.14. Los niveles de seguridad de la estructura y elementos de unión . . . . .	141
BIBLIOGRAFÍA . . . . .	143
LEGISLACIÓN . . . . .	145
NORMAS Y NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN . . . . .	147



# **CAPÍTULO 1**

## **LA SINIESTRALIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE LAS GRÚAS TORRE**





---

# 1. LA SINIESTRALIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE LAS GRÚAS TORRE

---

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La utilización de equipos de elevación de cargas es cada vez mayor en las obras de construcción, en sintonía con el incremento de la industrialización del sector. Así, cada vez más, se prefabrican elementos que luego posteriormente son montados en el lugar donde se construye.

Este proceso de industrialización obviamente reduce multitud de riesgos ligados al trabajo artesanal, además de incrementar la productividad en la medida en que se reduce la mano de obra, pero también se incrementan otros riesgos debidos a la manipulación mecánica de esas cargas.

Entre los equipos de elevación y manipulación mecánica de cargas, las Grúas Torre son un equipo muy común en nuestras obras.

El análisis de la siniestralidad oficial relacionado con estos equipos es una tarea difícil por no contemplarse específicamente este equipo como origen de la diversidad de daños o incidentes que pueden provocar; no obstante, sí podemos realizar un análisis de la siniestralidad en relación con los equipos de elevación de cargas en general. Este es el objeto de este capítulo, como introducción a los siguientes en los que analizaremos la reglamentación y las condiciones reglamentarias de seguridad de estos equipos de trabajo tan importantes para uno de los sectores clave de nuestra economía, como es la construcción.

## 1.2. ANÁLISIS DE LA SINIESTRALIDAD

La primera dificultad que nos encontramos es delimitar cuales son los riesgos y daños más frecuentes relacionados con la utilización de las Grúas Torre.

De hecho, en relación con la utilización de estos equipos podemos identificar un buen número de accidentes, tales como las caídas de objetos en manipulación, pero también los contactos eléctricos, los cortes, los golpes, los atrapamientos, e incluso las caídas de personas a distinto nivel, entre otros.

Así, entre los últimos datos publicados por el INSHT en la Encuesta de Condiciones de Trabajo 2005, los trabajadores de la construcción identifican en el 71,3 % de los casos las caídas desde altura, en el 57,9% los golpes, en el 49,7% de los casos el riesgo de

caída de objetos en manipulación, en el 45,1% los cortes y pinchazos, en el 15,8 % los atropamientos, y en el 8,9% identifican el contacto eléctrico, entre otros. Obviamente no necesariamente estos riesgos están relacionados exclusivamente con el uso de la grúa torre, ni mucho menos, pero estos son algunos datos para iniciar este análisis.

Respecto a las caídas de objetos en manipulación, accidente bastante específico de este tipo de equipos, en el informe sobre el sector de la construcción (1999-2002) realizado por el INSHT, respecto al incremento medio interanual del porcentaje de accidentes graves y mortales, este accidente presenta una reducción del 0,01, dato positivo aunque moderado.

**Tabla 1.1** Índice de accidentes graves-mortales (% G+M) e incremento medio interanual de este índice en el sector de la construcción evolución 1999-2002

FORMA DEL ACCIDENTE	1999		2000		2001		2002		Inc. medio interanual del % G+M
	AT	%G+M	AT	%G+M	AT	%G+M	AT	%G+M	
Caídas de personas a distinto nivel	20.907	6,47	22.437	6,47	23.565	6,78	23.477	6,90	0,14
Caídas de personas al mismo nivel	19.464	0,90	22.154	1,02	22.989	1,04	23.141	1,16	0,08
Caídas de objetos por desplome o derrumbam.	2.514	4,46	2.670	3,82	2.657	4,78	2.469	5,83	0,46
Caídas de objetos en manipulación	13.187	1,29	13.351	1,31	13.334	1,17	12.681	1,25	-0,01
Caídas por objetos desprendidos	1.708	3,69	1.853	3,35	1.949	2,57	1.997	2,45	-0,41
Pisadas sobre objetos	17.233	0,48	19.763	0,37	20.860	0,35	21.062	0,46	-0,01
Choques contra objetos inmóviles	7.884	0,52	8.562	0,48	8.611	0,46	8.454	0,66	0,05
Choques contra objetos móviles	3.355	1,19	3.718	1,24	3.775	1,09	3.611	1,41	0,07
Golpes por objetos o herramientas	44.209	0,63	48.575	0,62	49.885	0,65	48.594	0,71	0,03
Proyección de fragmentos o partículas	15.180	0,52	15.867	0,54	16.308	0,58	15.782	0,69	0,06
Atrapamiento por o entre objetos	8.700	2,83	9.545	2,60	10.080	2,52	10.386	2,51	-0,10
Atrapam. vuelco de máq., tractores o vehíc.	475	7,79	565	8,14	647	7,11	700	8,14	0,12
Sobreesfuerzos	54.028	0,19	62.222	0,17	66.875	0,17	69.065	0,17	-0,01
Exp.a temperaturas ambientales extremas	139	0,72	180	0,00	174	1,72	131	0,00	-0,24
Contactos térmicos	1.025	1,17	1.072	1,40	1.138	0,79	1.163	0,86	-0,10
Exposición a contactos eléctricos	743	8,34	735	8,30	757	10,70	772	8,16	-0,06
Exposición a sustancias nocivas	484	1,86	527	1,33	524	1,15	506	1,98	0,04
Contactos con sust. cáusticas o corrosivas	985	1,12	1.008	0,50	1.060	0,85	1.025	2,05	0,31
Exposición a radiaciones	178	0,00	189	0,00	185	0,00	197	0,51	0,17
Explosiones	163	10,43	163	8,59	200	10,00	202	9,90	-0,18
Incendios	128	7,03	146	9,59	183	8,74	181	5,52	-0,50
Accidentes causados por seres vivos	438	1,83	481	1,66	578	2,60	603	1,16	-0,22
Atropellos o golpes con vehículos	2.639	7,24	3.117	5,26	3.632	5,70	3.867	4,86	-0,79
Patologías no traumáticas	279	46,95	344	41,28	311	45,02	348	45,40	-0,52

Fuente: INSHT, 2002

Siguiendo con la Encuesta de Condiciones de Trabajo 2005 respecto a las causas, podemos destacar que solo un 2,9% de los trabajadores de la construcción identifica como causa el que las instalaciones sean viejas, mientras que se identifica en una cuarta parte, en el 25,4% de los casos, el hecho de que “el trabajo obliga a realizar operaciones peligrosas”. Sin embargo la falta de medios o herramientas adecuadas solo se argumenta en el 4,3% de los casos, y el que la máquina esté insuficientemente protegida, en el 4,8%.

Es significativo el hecho de que se identifique como causa en el 35,3% de los casos el exceso de confianza o costumbre, y la fatiga o cansancio en el 16,8%.

Si acudimos al informe del INSHT sobre “Análisis de la mortalidad por Accidente de Trabajo realizado en 2002” al clasificar las causas en 6 grupos, estas se repartían como se observa en la tabla relacionada, lo que nos lleva de un solo vistazo a identificar que el mayor número de causas se encuentra clasificada en el grupo de aspectos de organización del trabajo y prevención de accidentes, seguido del grupo de equipos de trabajo e instalaciones.

**Tabla 1.2.** Distribución de las causas de los accidentes mortales investigados por grupos de causas Año 2002

GRUPOS DE CAUSAS	Número de causas	% sobre total de causas
1. EQUIPOS DE TRABAJO E INSTALACIONES	277	28,7
2. MATERIALES	22	2,3
3. AMBIENTE Y LUGAR DE TRABAJO	109	11,2
4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	433	44,8
5. FACTORES INDIVIDUALES	89	9,2
9. OTRAS CAUSAS	36	3,8
<b>TOTAL</b>	<b>966</b>	<b>100,0</b>

Fuente: INSHT, 2002

Por lo tanto, como ya sabemos, los equipos de trabajo e instalaciones pueden ser causa de la actualización de riesgos con resultados de elevada gravedad.

Continuando con dicho informe, y entrando en causas aisladas en cuanto a los operarios de instalaciones industriales y maquinaria fija, se observa como destacan dos causas, nuevamente organizativas en los dos primeros casos, “método de trabajo inexistente o inadecuado”, y “formación e información inadecuada”, seguido de aspectos físicos de dichos equipos, y nuevamente una acción, o mejor dicho omisión, de una actividad de gestión como es la no detección de dichos riesgos en la evaluación de riesgos.

**Tabla 1.3** Distribución porcentual de causas aisladas más frecuentes para la ocupación Operarios de instalaciones industriales y maquinaria fija Año 2002

<b>Operarios de instalaciones industriales y maquinaria fija</b>	
<b>CAUSAS AISLADAS MÁS FRECUENTES</b>	<b>% sobre total de causas de esta ocupación</b>
Método de trabajo inexistente o inadecuado	13,2
Formación/información inadecuada sobre riesgos o medidas preventivas	7,4
Almacenamiento de productos inflamables en coexistencia con focos de ignición	4,4
Ausencia/deficiencia de protecciones colectivas frente a caída de personas	4,4
No identificación de los riesgos que han materializado el accidente	4,4
Otros factores individuales no incluidos en el código de causas	4,4

Fuente: INSHT, 2002

Si comparamos la distribución porcentual de los grupos de causas en general, con esta distribución para el agente material de medios de elevación, continuando con el mismo informe, vemos como los aspectos de gestión de la prevención y de protección y señalización, seguido de la prevención intrínseca, destacan sobre la distribución general de dichos grupos de causas.

**Tabla 1.4** Comparación de la distribución porcentual por grupos de causas total y el agente Medios de elevación Año 2002

<b>MEDIOS DE ELEVACIÓN</b>			
<b>GRUPOS DE CAUSAS MÁS FRECUENTES</b>	<b>% total general</b>	<b>% total medios de elev.</b>	<b>COMENTARIO</b>
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	30,1	30,4	Con especial incidencia en la Industria
PREVENCIÓN INTRÍNSECA	18,8	19,6	Con especial incidencia en la Industria y Servicios
GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN	14,7	17,4	Con especial incidencia en los Servicios
PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN	9,8	12,0	Con especial incidencia en la Construcción
ESPACIOS DE TRABAJO	9,8	6,5	Sin diferencias destacables
FACTORES INDIVIDUALES	9,2	8,7	Con especial incidencia en la Construcción
MATERIALES Y PRODUCTOS	3,7	4,3	Con especial incidencia en la Industria

Fuente: INSHT, 2002

Puesto que el número de agentes materiales incluidos en el estudio realizado era muy elevado, los representamos agrupados en la siguiente tabla de manera más manejable. Así, entre los principales grupos de agentes implicados en los 332 accidentes mortales investigados en el estudio, nos encontramos en quinto lugar a los medios de elevación, tras las máquinas en general, los productos y materiales en general, los medios de transporte y los agentes materiales generales, pero delante de los andamios y escaleras y el resto de agentes.

**Tabla 1.5** Distribución de los accidentes mortales investigados por grupo de agente material año 2002

GRUPO DE AGENTE MATERIAL	Nº Accidentes	Porcentaje
Agentes materiales generales	95	28,61
Medios de transporte	63	18,97
Productos y materiales en general	40	12,05
Máquinas	33	9,94
Medios de elevación	29	8,73
Andamios y escaleras	26	7,83
Agentes para la producción, utilización y transmisión de energía	19	5,72
Agentes químicos	6	1,81
Explosivos	4	1,20
Aparatos y equipos	4	1,20
Agentes físicos	2	0,60
Herramientas	2	0,60
No consta	9	2,71
<b>Total</b>	<b>332</b>	<b>100</b>

Fuente: INSHT, 2002

Recurriendo ahora al informe sobre el sector de la construcción 1999-2002 del INSHT, observamos que entre los agentes materiales con mayor crecimiento medio interanual del índice de incidencia, por encima del percentil 95 (0,651), se encuentran agentes relacionados con la elevación de cargas y en particular las zonas de carga y descarga y los cubos para la elevación y descarga de materiales, entre otros agentes también de elevación de cargas, como los camiones-grúas o las carretillas elevadoras.

**Tabla 1.6** Agentes materiales con mayor crecimiento medio interanual del índice de incidencia, superior al percentil 95 (0,651) en el periodo 1999-2002 en el sector de la construcción

AGENTE MATERIAL	I.I. 1999	I.I. 2000	I.I. 2001	I.I. 2002	Crecimiento medio interanual
Agentes generales sin especificar	2.045,74	2.012,91	2.118,20	2.317,60	90,62
Manuales sin especificar	668,54	886,54	930,36	768,94	33,46
Estructuras metálicas para sustentación de andamiadas	105,96	110,07	126,11	144,31	12,79
Personas	188,17	209,16	172,41	224,67	12,17
Automóviles	189,91	196,37	218,20	220,79	10,30
Escalas fijas	26,10	27,30	33,28	47,71	7,20
Escalas o escaleras sin especificar	187,64	192,29	188,43	206,76	6,37
Desniveles y escalones	264,81	270,20	270,35	283,44	6,21
Aberturas en suelos	159,11	171,03	184,11	172,39	4,43
Andamios de borriquetas	87,34	91,71	95,02	96,95	3,20
Herramientas de percusión	59,16	59,63	64,74	68,32	3,05

Continuación tabla 1.6

AGENTE MATERIAL	I.I. 1999	I.I. 2000	I.I. 2001	I.I. 2002	Crecimiento medio interanual
Herramientas de corte	169,03	173,54	181,26	175,98	2,32
Cortadoras. Máquinas de cortar	6,18	7,45	9,14	11,20	1,68
Pistolas de presión	4,78	9,41	8,63	9,75	1,66
Taladros (incluso accesorios)	64,20	65,90	74,98	68,32	1,37
<b>Camiones-grúa</b>	<b>7,05</b>	<b>9,18</b>	<b>11,48</b>	<b>11,06</b>	<b>1,34</b>
Andamios colgados móviles o suspendidos	17,40	16,95	19,60	21,37	1,32
Agua	30,80	32,48	37,38	34,30	1,17
<b>Carretillas elevadoras</b>	<b>31,14</b>	<b>36,95</b>	<b>37,16</b>	<b>34,23</b>	<b>1,03</b>
<b>Cubos para elevación y descarga de materiales</b>	<b>16,79</b>	<b>18,20</b>	<b>21,80</b>	<b>19,78</b>	<b>1,00</b>
Sillas colgantes	2,09	3,84	5,05	4,91	0,94
<b>Zonas de carga y descarga</b>	<b>21,14</b>	<b>19,06</b>	<b>21,65</b>	<b>23,72</b>	<b>0,86</b>
Escopleadoras	1,04	4,39	3,66	3,60	0,85
Regruesadoras	0,17	1,96	1,90	2,56	0,79
Accesos y salidas	142,67	160,05	151,85	144,94	0,76
Baños o cubas sin especificar	5,92	10,20	9,73	8,16	0,75
Autoclaves	0,43	0,55	0,66	2,63	0,73
Máquinas cutter	10,27	13,57	12,36	12,24	0,66

Fuente: INSHT, 2002

Si este mismo análisis lo concretamos para el índice de incidencia de accidentes mortales, encontramos que las bateas, plataformas o jaulas para la elevación de materiales, se encuentra en tercer lugar, tras las estructuras metálicas para la sustentación de andamiadas y las carretillas elevadoras.

**Tabla 1.7** Agentes materiales con mayor crecimiento medio interanual del índice de incidencia en accidentes mortales, superior al percentil 95 (0,651) en el periodo 1999-2002 en el sector de la construcción

AGENTE MATERIAL	I.I. 1999	I.I. 2000	I.I. 2001	I.I. 2002	Crecimiento medio interanual del I.I.
Estructuras metálicas para sustentación de andamiadas	0,09	0,24	0,37	0,55	0,155
Carretillas elevadoras	0,09	0,08	0,22	0,35	0,086
<b>Bateas, plataformas o jaulas para elevación de materiales</b>	<b>0,00</b>	<b>0,16</b>	<b>0,00</b>	<b>0,21</b>	<b>0,069</b>
Pasadizos y plataformas elevados (excepto andamios)	0,35	0,24	0,37	0,55	0,068
Eléctricos sin especificar	0,26	0,24	0,15	0,41	0,051

Fuente: INSHT, 2002

Analizando ahora los agentes materiales con mayor crecimiento medio interanual del %G+M (graves y mortales) y que provocaron más de 50 accidentes en la construcción en el periodo 1999-2002, nos encontramos además de con los anteriores, con los aparejos, cabrias y garruchas, entre otros.

**Tabla 1.8** Agentes materiales con mayor crecimiento medio interanual del %G+M (graves y mortales) y que provocaron más de 50 accidentes en la construcción en el periodo 1999-2002 en el sector de la construcción

AGENTE MATERIAL	%G+M 1999	%G+M 2000	%G+M 2001	%G+M 2002	Incremento medio interanual
Motores eléctricos	0,00	9,45	10,71	13,73	4,58
Transformadores	0,00	16,67	12,00	11,86	3,95
Bobinadoras y devanadoras	0,00	0,00	3,03	6,35	2,12
Vibradores	0,00	0,00	1,67	5,41	1,80
Andamios colgados móviles o suspendidos	1,00	6,94	3,36	5,50	1,50
Lámparas	0,00	3,80	9,28	4,05	1,35
Carretillas automotrices motorizadas	0,00	1,79	2,44	4,03	1,34
Prensas sin especificar	0,00	1,79	0,00	3,64	1,21
Eléctricos sin especificar	6,64	6,14	12,19	10,00	1,12
Radiaciones	0,00	2,06	3,39	3,13	1,04
Neumáticas portátiles sin especificar	0,00	2,77	2,70	3,09	1,03
Pisones y rodillos	0,00	5,88	1,14	2,70	0,90
Silos o tolvas	3,75	4,71	4,84	6,42	0,89
Cubos para elevación y descarga de materiales	0,00	0,43	1,68	2,45	0,82
Aparejos, cabrias y garruchas	0,00	2,47	1,98	2,44	0,81
Pistolas de presión	1,82	3,33	2,54	4,26	0,81
Carretillas elevadoras	4,19	5,31	5,12	6,26	0,69
Cubos para cuajar	0,00	0,00	1,39	1,96	0,65
Dobladoras o curvadoras de perfiles, tubos y varillas	5,00	6,15	2,04	6,93	0,64
Retroexcavadoras	8,36	7,56	8,92	10,13	0,59
Andamios de servicio	1,92	0,87	1,81	3,59	0,56
Dumpers	4,56	2,56	4,47	6,13	0,52
Herramientas de extracción	0,00	0,00	0,00	1,54	0,51
Agentes atmosféricos exteriores o físicos sin especificar	1,70	2,46	1,53	3,22	0,51
Sierras circulares	5,76	6,71	6,00	7,28	0,51
Techos y paredes	6,97	6,76	7,25	8,39	0,47
Almacenes en general	0,00	0,00	1,69	1,28	0,43
Martillos de forja y forjadoras	0,32	0,15	1,06	1,42	0,37
Máquinas de moldeo, desmoldeo y preparación de arenas	0,00	0,00	1,20	1,03	0,34
Recipientes	0,60	0,00	1,75	1,61	0,34
Taladros (incluso accesorios)	0,54	1,07	1,07	1,52	0,33

Continuación tabla 1.8

AGENTE MATERIAL	%G+M 1999	%G+M 2000	%G+M 2001	%G+M 2002	Incremento medio interanual
Iluminación	0,00	0,00	1,39	0,95	0,32
Electrodomésticos	0,95	0,66	1,82	1,87	0,31
Hormigoneras	1,72	2,36	2,46	2,61	0,30
Transportadores de cinta o correas	10,26	8,65	10,68	11,11	0,28
Gatos hidráulicos	0,00	1,79	3,82	0,84	0,28
Cáusticos y corrosivos	0,69	0,83	0,72	1,53	0,28
Agentes químicos sin especificar	0,98	0,39	1,15	1,74	0,25
Contenedores	0,85	0,00	0,34	1,60	0,25
Vehículos automotores	0,00	0,53	1,35	0,73	0,24
Camiones	4,46	4,93	4,23	5,19	0,24
Taladros fijos	0,00	0,68	1,09	0,66	0,22
Amoladoras, desbarbadoras o esmeriladoras	0,96	1,52	1,72	1,61	0,21
Calderas	0,00	1,01	1,55	0,63	0,21
Cortadoras. Máquinas de cortar	0,00	2,11	1,60	0,62	0,21
Soldadura eléctrica manual	0,68	0,85	0,00	1,24	0,19
Productos de madera	1,23	1,42	1,57	1,77	0,18
Máquinas no incluidas en el código	1,22	1,70	5,45	1,75	0,18
Barandillas y pasamanos	2,27	3,35	3,57	2,74	0,16
Estructuras metálicas para sustentación de andamiadas	2,22	2,14	3,65	2,68	0,16
Cadenas	1,19	1,04	2,65	1,65	0,15
Escalas o escaleras sin especificar	0,00	0,00	0,16	0,40	0,13
Cuerdas	5,49	3,55	4,87	5,88	0,13
Andamios de borriquetas	3,78	4,19	3,93	4,14	0,12
Grúas móviles	5,75	0,92	4,39	6,03	0,10
Manuales sin especificar	0,21	0,31	0,37	0,49	0,09
Andamios transportables, giratorios o apoyados en el suelo	1,69	2,70	1,83	1,92	0,08
Superficies de tránsito o pasillos	0,56	0,57	0,68	0,79	0,08
Aberturas en paredes	4,23	4,64	4,49	4,45	0,07
Herramientas de apriete	0,20	1,05	0,90	0,40	0,07
Rodantes sin especificar	0,59	0,00	1,52	0,78	0,06
Herramientas de excavación	1,01	1,01	0,67	1,16	0,05
Agentes generales sin especificar	0,04	0,04	0,03	0,17	0,04
Escaleras portátiles	5,43	5,18	4,89	5,55	0,04
Mobiliario en general	0,79	11,76	0,23	0,91	0,04
Productos cerámicos	0,96	0,96	1,05	1,06	0,03
Vidrios y plásticos	0,68	0,88	0,72	0,78	0,03
Cultivos vegetales y sus productos	1,47	3,01	1,31	1,55	0,03
Desniveles y escalones	3,06	2,99	2,87	3,12	0,02
Polvo	0,24	0,05	0,08	0,30	0,02
Tuberías y accesorios a presión	1,90	1,94	1,43	1,92	0,01

Fuente: INSHT, 2002



Sin embargo, y para finalizar este breve análisis de forma esperanzadora, al analizar los agentes materiales que produjeron un mínimo de 50 accidentes de trabajo cada año con disminución media interanual del % de G+M (graves mas mortales), aparecen tanto las grúas sin especificar, como las zonas de carga y descarga, y las bateas plataformas o jaulas para la carga y descarga de materiales.

**Tabla 1.9** Agentes materiales con mayor disminución media interanual del % G+M y que provocaron más de 50 accidentes en el sector de la construcción, 1999-2002

AGENTE MATERIAL	%G+M 1999	%G+M 2000	%G+M 2001	%G+M 2002	Incremento medio interanual
Montacargas y plataformas elevadoras	12,08	0,63	0,83	0,77	-3,77
Productos inflamables (no explosivos)	13,33	12,33	7,08	4,60	-2,91
Tractores excepto los oruga	8,33	7,27	6,35	0,00	-2,78
Cortaterrazos	7,61	4,00	3,13	0,00	-2,54
Camiones-grúa	11,11	11,11	5,10	4,38	-2,25
Motos, motocicletas y bicicletas	5,65	1,69	0,00	0,00	-1,88
Andamios colgados o de revocador	8,96	3,29	4,64	3,80	-1,72
Baños o cubas sin especificar	5,88	3,08	2,26	1,69	-1,40
Aparatos elevadores, excepto grúas, sin especificar	6,85	7,18	6,15	2,67	-1,39
Depósitos y tanques para líquidos	4,17	4,04	6,31	0,00	-1,39
Cepilladoras	5,17	8,93	6,00	1,92	-1,08
Bombas sin especificar	4,59	2,27	5,26	1,39	-1,07
Pulidoras	3,17	0,00	1,59	0,00	-1,06
Asfixiantes e irritantes	3,96	0,00	0,00	0,97	-1,00
Cizallas de guillotina y cortadores de chapa	4,71	3,85	2,07	1,85	-0,95
Humedad	7,69	1,96	0,00	4,84	-0,95
Estructuras generales de edificios	10,50	9,53	6,37	7,69	-0,94
Generadores de corriente sin especificar	4,62	3,66	0,00	1,96	-0,88
Sierras de cadenas o motosierras	4,92	1,05	5,63	2,38	-0,85
Sierras sin especificar	5,98	2,78	2,27	3,54	-0,81
Cortadoras de chapa	2,31	0,87	1,42	0,00	-0,77
Automóviles	5,31	4,39	4,39	3,04	-0,76
Cilindros, bombonas y botellas de gases	2,70	1,97	1,86	0,56	-0,71
Cables y conductores eléctricos	7,47	6,60	8,59	5,43	-0,68
Animales sin especificar	1,89	1,49	1,43	0,00	-0,63
Tronzadoras de disco de fricción	9,68	14,00	13,33	7,81	-0,62
Infartos, derrames cerebrales, otros	46,95	41,28	45,02	45,40	-0,52
Palas cargadoras	4,18	3,30	5,38	2,76	-0,48
Cables	2,33	0,87	1,58	1,00	-0,44
Grúas sin especificar	6,80	4,98	4,32	5,57	-0,41
Tóxicos y venenosos	2,13	1,65	1,63	0,98	-0,38
Accesos y salidas	1,77	0,88	0,72	0,67	-0,37

Continuación tabla 1.9

AGENTE MATERIAL	%G+M 1999	%G+M 2000	%G+M 2001	%G+M 2002	Incremento medio interanual
Estribos, ganchos y manguitos	2,90	3,20	1,29	1,85	-0,35
Rampas o planos inclinados	1,64	0,97	0,42	0,65	-0,33
Andamios báscula	0,96	0,00	4,21	0,00	-0,32
Motores industriales sin especificar	0,96	0,86	0,83	0,00	-0,32
Calzado y vestimenta	0,94	1,37	1,18	0,00	-0,31
Máquinas cutter	0,85	0,00	0,59	0,00	-0,28
Zonas de carga y descarga	0,82	0,82	0,68	0,00	-0,27
Equipos de soldadura sin especificar	1,16	1,04	0,84	0,34	-0,27
Bateas, plataformas o jaulas para elevación de materiales	3,75	3,61	2,47	2,96	-0,26
Herramientas de carga	0,87	0,27	0,13	0,11	-0,25
Andamios de escaleras o volados	3,19	2,07	3,88	2,45	-0,25
Productos de papel y cartón	1,23	0,51	0,00	0,51	-0,24
Estanterías de almacenamiento	1,15	0,00	1,49	0,54	-0,20
Insectos	2,25	1,28	0,99	1,67	-0,19
Compresores sin especificar	0,73	0,76	0,88	0,16	-0,19
Camiones hormigonera	5,06	6,38	5,71	4,55	-0,17
Aparatos de aire acondicionado, refrigeradores	1,50	2,48	1,01	1,08	-0,14
Andamios de pie con maderas escuadradas	2,78	1,30	0,00	2,41	-0,12
Amasadoras	2,00	3,90	1,69	1,69	-0,10
Carretillas manuales	0,82	0,46	1,06	0,52	-0,10
Herramientas de corte	0,62	0,41	0,61	0,35	-0,09
Pasadizos y plataformas elevados (excepto andamios)	9,60	10,07	12,75	9,35	-0,09
Herramientas de percusión	0,63	0,61	0,44	0,44	-0,06
Aberturas en suelos	3,06	2,66	2,54	2,89	-0,06
Agua	1,98	2,17	2,74	1,81	-0,05
Fuego	1,51	2,08	0,78	1,35	-0,05
Personas	1,06	0,68	1,32	0,92	-0,05
Martillos neumáticos	0,28	0,25	0,16	0,14	-0,05

Fuente: INSHT, 2002

## **CAPÍTULO 2**

**LA GRÚA TORRE:  
TIPOLOGÍA Y  
ELEMENTOS QUE  
LA COMPONEN**



---

## 2. LA GRÚA TORRE: TIPOLOGÍA Y ELEMENTOS QUE LA COMPONEN

---

### 2.1. DEFINICIONES

En este capítulo vamos a describir la grúa torre, y comenzaremos dando una serie de definiciones, tal y como vienen recogidas en el R.D. 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre, de ahora en adelante ITC-MIE-AEM-2.

#### 2.1.1. Tipos de Grúa

La grúa torre responde a diferentes tipos que la ITC define como sigue:

- **Grúa:** aparato de elevación de funcionamiento discontinuo destinado a elevar y distribuir, en el espacio, las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de aprehensión.
- **Grúa pluma:** grúa en la que el accesorio de aprehensión está suspendido de la pluma o de un carro que se desplaza a lo largo de ella.
- En el primer caso, la distribución de la carga se puede efectuar por variación del ángulo de inclinación de pluma; en el segundo caso, la posición de la pluma suele ser horizontal, aunque puede utilizarse inclinado hasta formar un determinado ángulo.
- **Grúa torre:** grúa pluma orientable en la que el soporte giratorio de la pluma se monta sobre la parte superior de una torre vertical, cuya parte inferior se une a la base de la grúa.
- **Grúa torre desmontable:** grúa torre, concebida para su utilización en las obras de construcción u otras aplicaciones, diseñada para soportar frecuentes montajes y desmontajes, así como traslados entre distintos emplazamientos.
- **Grúa torre autodesplegable:** grúa pluma orientable en la que la pluma se monta sobre la parte superior de una torre vertical orientable, donde su parte inferior se une a la base de la grúa a través de un soporte giratorio y que está provista de los accesorios necesarios para permitir un rápido plegado y desplegado de la torre y pluma.

- **Grúa torre autodesplegable monobloc:** grúa torre autodesplegable cuya torre está constituida por un solo bloque y que no requiere elementos estructurales adicionales para su instalación, que puede ir provista de ruedas para facilitar su desplazamiento.
- **Grúa torre desplazable en servicio:** es aquella cuya base está dotada de medios propios de traslación sobre carriles u otros medios y cuya altura máxima de montaje es tal que sin ningún medio de anclaje adicional sea estable tanto «en servicio» como «fuera de servicio» para las solicitaciones a las que vaya a estar sometida.
- **Grúa torre fija (estacionaria):** grúa torre cuya base no posee medios de traslación o que poseyéndolos no son utilizables en el emplazamiento, o aquellas en que la base es una fundación o cualquier otro conjunto fijo.
- **Grúa torre trepadora:** grúa torre instalada sobre la estructura de una obra en curso de construcción y que se desplaza de abajo hacia arriba por sus propios medios al ritmo y medida que la construcción progresa.

### 2.1.2. Instalación y montaje

En cuanto a la instalación y su montaje, términos que es necesario conocer son:

- **Obra:** es la zona localizada de trabajo donde la grúa va a utilizarse en un sólo emplazamiento o en varios sucesivos.
- **Emplazamiento de la grúa:** es la zona donde la grúa se ha de situar y por la que, en su caso, se puede desplazar.
- **Inmovilización en la zona de emplazamiento:** La grúa deberá estar calculada de forma tal, que sin los dispositivos de inmovilización no pueda ser arrastrada por la acción de un viento de 25m/min. (90 km/h) que origina una acción de 380 N/m<sup>2</sup>.
- **Condición de servicio:** es el conjunto de disposiciones tomadas en la grúa y en sus elementos y mecanismos para que, convenientemente instalada en su emplazamiento, pueda prestar su cometido.
- **Condición de fuera de servicio:** es el conjunto de disposiciones tomadas en las grúas y en sus elementos y mecanismos para que, convenientemente instalada en su emplazamiento, pueda permanecer estable sin realizar ningún trabajo. La grúa estará provista de un dispositivo de inmovilización, que le impida ser arrastrada por la acción de los vientos límites considerados en las reglas de cálculo para cuando se encuentre en la situación fuera de servicio.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Las reglas de cálculo especificadas vienen descritas en las normas UNE 58-113, UNE 58-131 y UNE 58-132/2.

- **Grúa instalada:** es la condición en que se encuentra la grúa erigida por completo en su emplazamiento, sometida a las solicitudes establecidas en las reglas de cálculo para la condición fuera de servicio, pero sin que sea necesario que esté dispuesta para pasar a la condición de servicio.
- **Puesta en servicio:** es el conjunto de comprobaciones y maniobras que deben ejecutarse en una grúa instalada para que pueda pasar inmediatamente a la condición de servicio si las circunstancias lo permiten.
- **Instalación de la grúa:** es el proceso material de realizar todas las operaciones necesarias para que la grúa quede en la condición de instalada, incluyendo las de ejecución de sus fundaciones y montaje de la grúa. También incluye, en su caso, al conjunto de fundaciones, camino de rodadura y grúa instalada.
- **Montaje de la grúa:** es el proceso real de erigir y montar la grúa sobre su emplazamiento y fundaciones, para que pueda prestar su cometido.

### 2.1.3. Principales actores implicados

En cuanto a empresas, profesionales y otros actores con responsabilidades relacionadas con las grúas, tenemos:

- **Fabricante:** es la persona física o jurídica que asume la responsabilidad de su construcción.
- **Importador:** es la persona física o jurídica que comercializa, en el Estado, grúas torre fabricadas fuera del Espacio Económico Europeo.
- **Usuario:** es la persona física o jurídica que utiliza la grúa, en calidad de propietario o arrendatario legal, que es responsable de su utilización y custodia, así como de que se realice el adecuado mantenimiento.
- **Empresa instaladora:** es aquella que está autorizada para realizar el montaje y desmontaje de las grúas torre.
- **Empresa conservadora:** es aquella que está autorizada para realizar operaciones de mantenimiento periódico y reparaciones en la grúa, distintas de las que pueden corresponder al gruista.
- **Gruista u operador de grúa torre.** Es la persona física que tiene conocimientos y autorización para manejar y operar directamente la grúa.
- **Jefe de obra:** es la persona física designada por el usuario como responsable de la obra en que se instale la grúa.

- **Propietario:** es la persona física o jurídica que ostenta la propiedad legal de la grúa, aunque pueda no usarla por sí mismo.
- **Arrendatario:** es la persona física o jurídica que, mediante contrato de arrendamiento, utiliza la grúa.
- **Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras:** es el Técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las tareas tales como coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad, aprobar el Plan de seguridad elaborado por el contratista, etc<sup>2</sup>.
- **Organismo de control autorizado:** son entidades públicas o privadas, con personalidad jurídica, que se constituyen con la finalidad de verificar el cumplimiento de carácter obligatorio de las condiciones de seguridad de productos e instalaciones industriales, establecidas por los Reglamentos de Seguridad Industrial, mediante actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoría.<sup>3</sup>

## 2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS GRÚAS TORRE

Dada la diversidad de grúas torre existentes, realizaremos una clasificación según diversos criterios para facilitar el análisis de cualquier grúa para poder ubicarla en la clase apropiada.

Se han clasificado en función de dos parámetros: según su movilidad y según el montaje:

- Según su movilidad:

Fijas

- a) Apoyadas: Sobre losa de hormigón, sobre carriles, sobre muretes, etc.
- b) Empotradas en una zapata de hormigón.

Móviles

- a) Sobre carriles por medios propios de traslación.
- b) Trepadoras: apoyándose en la estructura de la obra, crecen a medida que la construcción progresa.

<sup>2</sup> La figura del Coordinador de Seguridad y Salud viene reflejada en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, así como en la Ley 38/1999 (LOE) en su disposición adicional cuarta.

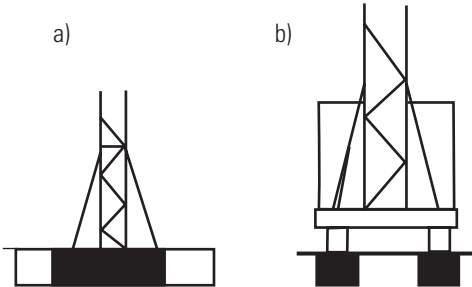
<sup>3</sup> Según lo dispuesto en el R.D. 2200/1995, de 28 de diciembre, que aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, Capítulo IV, Sección 1ª.



- Según su montaje:

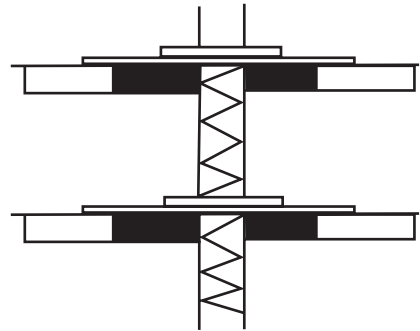
Grúa torre Desmontable

Grúa torre Autodesplegable o Automontante



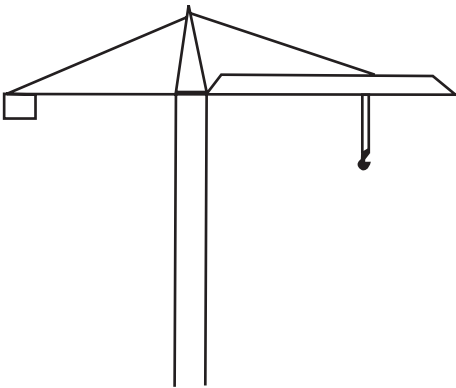
**Figura 2.1** Clasificación de grúas según su movilidad. Grúas Fijas. Empotrada (a) y Apoyada (b)

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)



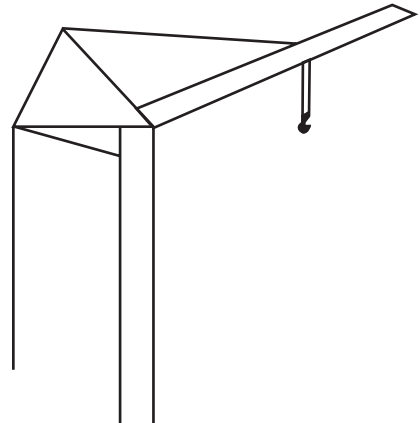
**Figura 2.2** Clasificación de grúas según su movilidad. Grúas Móviles. Trepadora

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)



**Figura 2.3** Clasificación de las grúas según el montaje. Grúa Torre Desmontable

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)



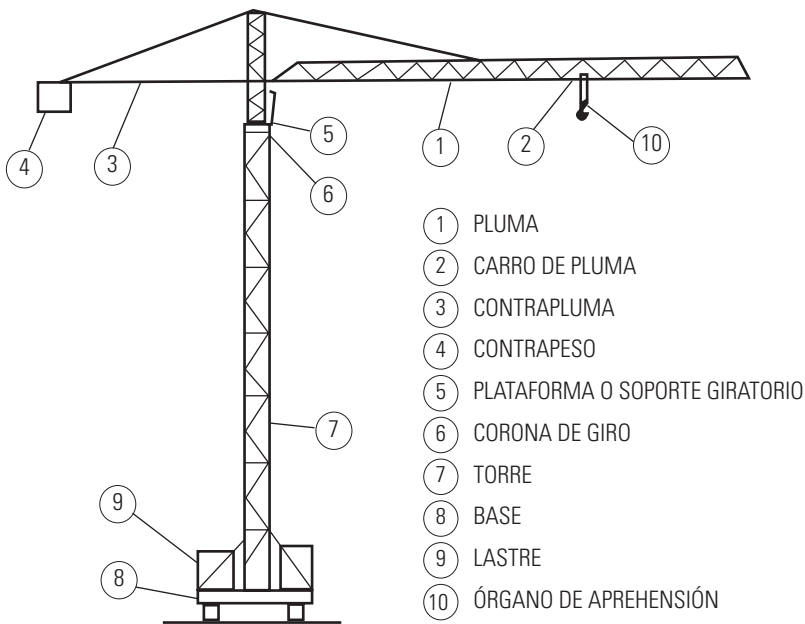
**Figura 2.4** Clasificación de las grúas según el montaje. Grúa Torre Autodesplegable

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)

## 2.3. COMPONENTES DE LA GRÚA TORRE

Pasaremos a continuación a describir de manera detallada cuáles son los diferentes componentes de una grúa torre, según las definiciones descritas en el R.D. 836/2003, de 27 de junio, en la ITC-MIE-AEM-2.

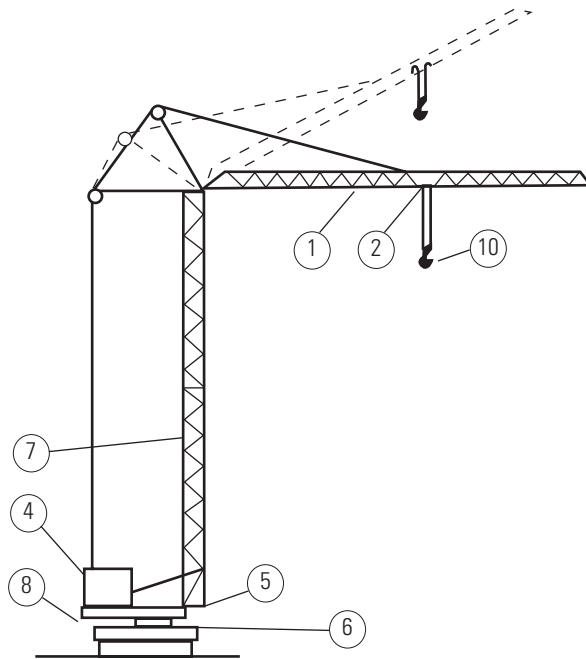
En la figura 2.5. se puede observar cuáles son los diferentes componentes de una grúa torre desmontable. El tipo de grúa más usual.



**Figura 2.5** Componentes. Grúa Torre Desmontable

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)

En la figura 2.6. se puede observar cuáles son los componentes de una grúa auto-desplegable o automontante, las referencias de los números que aparece en esta figura corresponden con la referencia de la figura anterior.



**Figura 2.6** Componentes. Grúa Torre Autodesplegable o Automontante

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)

### 2.3.1. Base y/o tramo de empotramiento, carretón o chasis

La base es el elemento que soporta la torre o mástil de la grúa, así como el lastre necesario para la estabilidad de la grúa torre; en las grúas autodesplegables, la base también soporta el conjunto formado por la corona de giro y la plataforma giratoria.

La grúa puede estar ubicada en diferentes emplazamientos, como ya vimos anteriormente, puede ser fija o móvil. Si la grúa es móvil, en la base irán instalados los bogies, que son los soportes equipados de ruedas o rodillos que sirven para provocar la traslación de la grúa, además son articulados lo que permite el equilibrado de las cargas sobre las ruedas o los rodillos. Las ruedas de traslación de la grúa estarán provistas de guarda-ruedas o quitapiedras, a menos que se disponga de otra medida de seguridad equivalente. Aquellas grúas de base desplazable deberán poseer el llamado dispositivo de inmovilización de la grúa, un dispositivo que impide que la grúa se desplace bajo la acción del viento en la condición de fuera de servicio.

La base apoya en la fundación, que se define como el elemento a través del cual se transmiten al suelo las acciones de la grúa de acuerdo con las reglas de cálculo. Existen una serie de elementos mecánicos o estructurales de la grúa que se unen a la base y que sirven para transmitir las sollicitaciones a la fundación, estos elementos se llaman pies, patas, anclajes, garras o zarpas de empotramiento.

Si la grúa es fija del tipo empotrada, la base la constituiría la zapata de hormigón.

### 2.3.2. Torre

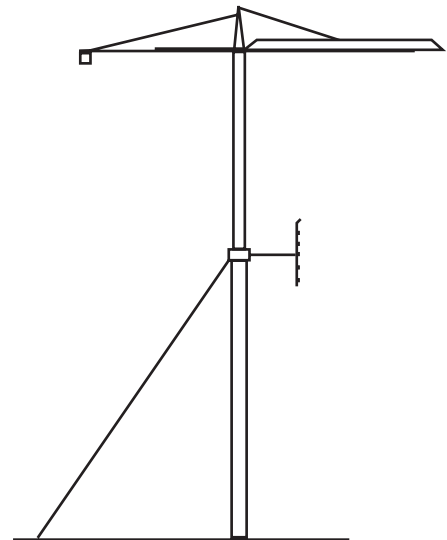
La torre es la estructura vertical que apoya sobre la base, soporta la plataforma giratoria, en el caso de la grúa torre; y, la pluma, cuando se trata de una grúa autodesplegable.

La torre está constituida generalmente por una serie de tramos de celosía, formados por montantes y diagonales de sección cuadrada, cuyas características y diseño dependerán del fabricante así como de la altura de montaje que se quiera lograr. El diseño más complejo se encuentra en el último tramo de la torre, puesto que en él se da la unión entre la parte fija y la móvil de la grúa, por tanto, se producirá la transmisión de esfuerzos.

Para facilitar el montaje y desmontaje de los diferentes tramos, en grúas de elevada altura, la sección de los tramos va decreciendo, de abajo a arriba, de forma que los tramos superiores pueden deslizarse por los inferiores favoreciendo el montaje por medios hidráulicos.

Con el fin de asegurar la estabilidad de la grúa, si ésta supera la altura autoestable definida por el fabricante, para las condiciones de utilización, se deberá proveer la grúa de una sujeción obligatoria, a modo de tirantes que se conectan en el primer tramo de la torre con la base y que se llaman arriostramientos. Se puede observar un ejemplo de arriostramientos en la figura adjunta.

En el caso de grúas empotradas, se coloca un primer tramo especialmente diseñado en fábrica que se engarza en la zapata de hormigón a tal efecto, sobresaliendo simplemente unas piezas de anclaje llamadas "tetones u orejas" a las que se fijarían el resto de la torre mediante bulones.



**Figura 2.7**

Arriostramiento en la Grúa Torre

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)

### 2.3.3. Lastre

El lastre es la masa fijada sobre la base de una grúa torre para asegurar su estabilidad, tanto en servicio como fuera de servicio.

El fabricante será el que determine en cada caso las dimensiones y peso de lastre así como la forma de colocarlos y anclarlos, este punto del montaje es esencial, puesto que de él depende la estabilidad de la grúa. Si se requiere superar la altura autoestable, será el fabricante quien determine la forma y la situación de los anclajes para colocar los arriostramientos.

Cada bloque del lastre deberá llevar grabado de forma indeleble se peso, de manera que se asegure en cada montaje y desmontaje, la correcta instalación del mismo.

El lastre puede estar constituido por una serie de bloques de hormigón armado o por unos cajones metálicos en los que se introducen áridos, generalmente grava, hasta conseguir el peso necesario. Ambos tipos de lastre se dispondrán uniformemente por la base, de manera que se repartan simétricamente los pesos.

### 2.3.4. Punta de torre o torreta<sup>4</sup>

Está presente en las grúas torre, es el elemento estructural que está a mayor altura, está constituida por una estructura de celosía o tubos electrosoldados de forma troncopiramidal. En la parte superior se anclan los tirantes de pluma y contrapluma, por medio de articulaciones llamadas bulones.

La punta de torre va fijada sobre la plataforma giratoria, puede disponer de plataformas de acceso al mecanismo de giro y a la cabina, asimismo, dispone de un alojamiento para el mecanismo de giro.

En este elemento va situado uno de los limitadores más importantes de la grúa, el limitador de par.

### 2.3.5. Pluma

La pluma es una celosía de sección triangular constituida por perfiles metálicos, generalmente tubulares, es el componente estructural de la grúa torre capaz de soportar el carro de pluma, el accesorio de aprehensión y la carga a transportar. Debe asegurar el alcance y la altura de elevación. Está unida a la plataforma giratoria mediante bulones.

---

<sup>4</sup> La Punta de Torre o Torreta es un elemento específico de las grúas torre, en la variedad más conocida y de mayor implantación en España. Existen, no obstante, grúas torre que no llevan tirantes de pluma y contrapluma ni tampoco torreta, pero no son muy usuales.

La base de esta estructura triangular sirve de camino de rodadura para el carro de pluma. En la parte superior extrema final se encuentra el anclaje del punto de articulación del tirante de pluma, que se sujeta, por el otro extremo, a la punta de torre. Se resaltaré que el tirante de pluma va por duplicado.

Las frecuentes revisiones y reparaciones que hay que efectuar en las grúas torre conducen con continuidad a que los trabajadores tengan que desplazarse por las estructuras horizontales: pluma y contrapluma, en el apartado de contrapluma (1.3.10) se explica con detalle los medios necesarios para trabajar así como las pasarelas que se han de disponer, etc.

### **2.3.6. Carro de pluma**

El carro de pluma está formado por un bastidor que se une a la pluma por medio de unas ruedas que hacen que se pueda desplazar a lo largo de la misma, el carro es controlado por el mecanismo de distribución del carro, que está formado por un motor y un tambor, que asegura el movimiento de traslación del carro, así mismo, dispone del mecanismo de elevación: poleas y cable de elevación del que se sustenta el órgano de aprehensión que debe ser articulado y giratorio.

El mecanismo de accionamiento del carro debe tener una transmisión sin deslizamiento en las grúas en las que la carga varía en función del alcance

El carro debe estar concebido de forma que no pueda caerse y su bastidor diseñado de manera que las ruedas no puedan salirse del camino de rodadura, incluso en caso de rotura de un eje.

### **2.3.7. Órgano de aprehensión**

El órgano de aprehensión es el dispositivo que sirve para soportar, coger o suspender la carga. Puede adoptar muchas formas, tales como cuchara, electroimanes, gancho, etc.

El más usual en las obras de construcción está constituido por un polipasto por el que discurre el cable de elevación y del que pende el gancho de sujeción de cargas.

Para evitar la salida de eslingas y cadenas, el gancho debe disponer de pestillo de seguridad, existen diversos tipos, tales como de muelle, de muelle con retroceso, de gravedad, etc.

Se debe aclarar que los polipastos disponen de asas para facilitar la manipulación de las cargas y no sirven para suspender personas.

### 2.3.8. Aparejo

Todo el sistema de poleas y de cables destinado a hacer variar las fuerzas y velocidades se conoce con el nombre de aparejo.

Los aparejos de elevación y de montaje que se encuentran, alcance de la mano, deben estar provistos de un dispositivo de protección, que impida que las manos sean atrapadas entre el cable y la polea.

El aparejo de poleas de elevación debe estar provisto de dispositivos que permitan desplazarlo sin que los trabajadores estén obligados a colocar la mano sobre los cables.

### 2.3.9. Cables de trabajo

En la grúa existen dos tipos de cables de trabajo como hemos mencionado en apartados anteriores, el cable de elevación, que arrollándose en un tambor va elevando o descendiendo la carga; y por otro lado, está el cable de distribución del carro, que es el encargado de mover horizontalmente el carro de pluma a lo largo de la misma.

Los tirantes, tirante de pluma y tirante de contrapluma, no se consideran cables de trabajo, puesto que son elementos intrínsecos de la grúa. Además estos pueden ser rígidos, formados a base de pletinas de acero; o flexibles, compuestos por cables de acero. En todo caso, serán articulados en sus extremos.

Los sistemas de sujeción del cable al tambor deben ser, como mínimo, igual a tres veces la carga de utilización normal del cable.

Se debe disponer de protecciones adecuadas para evitar el acceso al tambor de arrollamiento del cable de elevación cuando se pueda acceder a él.

### 2.3.10. Contrapluma

La contrapluma es el componente estructural de la grúa torre que soporta el contrapeso, dicho de otro modo, su misión es la de compensar el peso de la pluma más el de las cargas a transportar en la misma, reduciendo así los esfuerzos del mecanismo de giro. Las grúas autodesplegables carecen de ella.

Está unida a la plataforma giratoria mediante bulones, en la parte superior extrema final se encuentra el anclaje del punto de articulación del tirante de contrapluma, que se sujeta, por el otro extremo, a la punta de torre. También, al igual que el tirante de pluma va por duplicado.

En su extremo más alejado está sujeto el contrapeso, cuya forma y cantidad varían según el modelo de grúa.

Las frecuentes revisiones y reparaciones que hay que efectuar en las grúas torre conducen con continuidad a que los trabajadores tengan que desplazarse por las estructuras horizontales: pluma y contrapluma.

Por las condiciones de este tipo de trabajo en altura, es necesaria la utilización de arnés anticaída o cinturón de seguridad y la sujeción a una línea de vida. El sistema más empleado se basa en un cable de acero que discurre a través de unas anillas abiertas en forma de espiral de algo menos de vuelta y media soldadas a las estructuras horizontales; por el centro de las anillas pasa el cable de sujeción de manera que el cable queda siempre dentro de las anillas aunque éste tenga poca tensión.

El sentido de que las anillas sean abiertas tiene el objeto de que en todo momento no se suelte el mosquetón del cable, de manera que con un ligero movimiento de vaivén se pueda atravesar las estructuras horizontales.<sup>5</sup>

Las contraplumas de altura superior a 1.5 m, estarán equipadas de pasarelas, poseerán una pasarela de al menos 30 cm y rodapiés con 3 cm. como mínimo.

### 2.3.11. Contrapeso

El contrapeso es la masa fijada sobre la contrapluma para ayudar a equilibrar las acciones de la carga útil y/o ciertas partes de la grúa durante su funcionamiento. En las grúas autodesplegables, al no disponer de contrapluma, el contrapeso va alojado en la plataforma giratoria.

El contrapeso puede ser de dos clases:

- Bloques de hormigón armado, las dimensiones y formas vendrán especificadas por cada fabricante. Deberán llevar grabado su peso de forma indeleble.
- Cajones metálicos, irán rellenos de materiales a granel, tales como grava, arena, etc. En ningún caso pueden usarse líquidos o materiales con contenido de humedad superior al 10 %. El cajón deberá ser estanco para evitar posibles filtraciones de lluvia o pérdidas de material.

Será obligación del gruista la revisión periódica de los contrapesos, debido a la radical importancia que cobran estos en dos aspectos, la elevada altura a la que están

---

<sup>5</sup> Para mayor información sobre Desplazamientos de personas sobre grúas torre se remite a la Nota Técnica de Prevención NTP-197 de 1988.



dispuestos y su considerable peso ocasionaría un gran peligro en caso de desprenderse, sin olvidar que la misión de los contrapesos es la contribuir a proporcionar el equilibrio, por tanto, caso de desprenderse repercutiría en la estabilidad de la grúa.

Los contrapesos no pueden tener holguras entre ellos, ya que si chocan entre sí pueden fragmentarse y desprenderse material. Deberán, por tanto, de estar bien anclados y fijados. El sistema de fijación deberá ser revisado con asiduidad.

### **2.3.12. Conjunto corona-plataforma giratoria**

Es el conjunto encargado de hacer posible el giro de la pluma, contrapluma y punta de torre, es una de las partes más delicadas de la grúa puesto que además de proporcionar el giro de los componentes anteriormente citados, ha de soportar el peso de cada una de los mismos.

El conjunto está formado por la plataforma giratoria que es la parte móvil y una corona, llamada corona de orientación, que es la parte fija unida a la torre, está destinada a transmitir los esfuerzos de la parte giratoria a la parte fija.

El mecanismo encargado de hacer girar la pluma, contrapluma y plataforma giratoria alrededor de la corona de orientación se llama mecanismo de orientación. El mecanismo de orientación está formado por un motorreductor asociado a un reductor que conecta, a su vez, con la corona de orientación.

Entrando en mayor detalle, el motor eléctrico gira con una velocidad de giro normal en torno a las 1500 r.p.m., y se ha de reducir hasta conseguir una velocidad de giro de la pluma de 0.8 a 1.2 r.p.m. Este alto poder de reducción es llevada a cabo por un reductor planetario, el cual lleva asociado un ralentizador que regula la potencia del motor, consiguiendo así una velocidad progresiva tanto en el arranque como en la parada. La salida de todo este conjunto motor es un piñón de ataque que actúa sobre la corona de giro.

La corona de orientación se fija a la torre mediante una serie de tornillos que deberán llevar el mismo par de apriete, la corona viene montada en fábrica, pero así como es difícil que el tornillo se afloje sí puede llegar a tener alguna rotura, deberán ser revisados convenientemente por el gruista.

En las grúas autodesplegables la corona va fijada directamente sobre la base, carrerón o chasis y la plataforma giratoria soporta la torre y el contrapeso.

En general, todos los órganos móviles de los motores o de los mecanismos de la grúa, montados sobre el vacío, estarán provistos de una protección o envolvente metálica capaz de retenerlos en caso de caída.

### 2.3.13. Puesto de mando y conducción

El puesto de mando y conducción es cualquier punto distinto de la cabina desde el cual el gruista puede manejar la grúa con seguridad. Para ello, emplea un dispositivo eléctrico, llamado telemando o botonera, que dispone de todos los movimientos posibles para la conducción con seguridad de la grúa torre.

El telemando o botonera deberá llevar, además de los controles para los movimientos de la grúa, un disparo manual de emergencia con bloqueo. Así mismo, la leyenda de los controles deberá ir marcada de forma indeleble.

### 2.3.14. Cabina<sup>6</sup>

La cabina es el habitáculo destinado a la conducción habitual de la grúa y que alberga a los mandos y al gruista.

Las cabinas son obligatorias en aquellas grúas de más de 500 kN·m de momento útil máximo, esta cabina deberá ser giratoria.

Las cabinas deberán tener unas dimensiones mínimas, deben tener una altura no inferior de 1.9 m. y tener en general espacio suficiente para que la conducción sea cómoda.

Cuando el gruista sólo trabaje sentado, puede disminuir la altura de la cabina, pero deben tener como mínimo una altura entre el asiento y el techo de la cabina de al menos 1 m.

La cabina está solidariamente unida a la plataforma móvil. La grúa deberá tener diferentes dispositivos que eviten el riesgo de que en un balanceo, la carga o el gancho en vacío lleguen a golpear la cabina.

El techo de la cabina ha de ser impermeable y tener una resistencia para soportar una carga de 300 N/m<sup>2</sup>. En el caso de que exista un puesto de mando al pie de la grúa, estará provisto de un techo de protección capaz de absorber un impacto de 120 J en 1 cm<sup>2</sup>.

Las partes metálicas de la cabina deben estar unidas eléctricamente a tierra por medio de la estructura.

Las cabinas deberán estar construidas con materiales difícilmente inflamables. Deben disponerse de tal manera que el gruista pueda desde su puesto de trabajo, ver todas las maniobras y que incluso si se ve obligado a asomarse al exterior para dirigirlas, no esté expuesto a colocarse en una situación peligrosa.

<sup>6</sup> Las cabinas deberán cumplir los requisitos mínimos especificados en la norma UNE 58-101-92, la norma UNE-105-76 y la norma UNE-58-132-91, parte 6.

Los cristales deberán permitir una limpieza sin peligro para el gruista. Puesto que se dispondrán de los dispositivos apropiados que eviten que la carga o cualquier elemento puedan golpear la cabina, no es obligatorio que los cristales sean de seguridad, pero sí resistentes. Se evitará todo peligro de caída involuntaria del operador de grúa torre por las ventanas, por ejemplo en las ventanas de gran altura por la presencia de un asidero o cualquier otra defensa metálica. La cristalera delantera deberá ir provista de limpiaparabrisas.

Deberá asegurarse la ventilación de la cabina, el gruista debe estar protegido contra el humo y los gases así como contra las radiaciones peligrosas, de forma que se obtenga una temperatura aceptable.

Debe preverse la calefacción de la cabina en aquellas instaladas en el exterior o en locales no caleados. Los aparatos de calefacción eléctrica deben ser tales que las piezas bajo tensión, no puedan en servicio normal, ser tocadas involuntariamente. Los aparatos de calefacción por combustión quedan prohibidos.

Las cabinas estarán dotadas de extintores para apagar fuegos originados por causas eléctricas o por combustibles líquidos, es decir, para clases de fuego B y C, no deberán tener productos que sean nocivos para el personal. Por tanto, deberán ser extintores de polvo seco BC (en desuso) o de polvo polivalente ABC.

Con respecto a los medios de acceso deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 58-132-91, parte 6. Las escalas tendrán que cumplir con una serie de requisitos, el primer escalón estará a menos e 60 cm. de altura. El ancho de la escala será al menos de 30 cm. y la altura máxima de peldaños será de 30 cm.

De acuerdo con la norma del fabricante, existirán descansillos al menos cada 8 – 10 m., la superficie del descansillo permitirá apoyarse con los dos pies.

La escala deberá permitir las subidas y bajadas sin que los pies tropiecen con ningún obstáculo en el camino, proporcionándole en tal caso la separación necesaria, de al menos 15 cm.

En las escalas exteriores serán necesarios los aros quitamiedos (protección dorsal), se deberán colocar a partir de una altura no mayor de 2 m. Los aros quitamiedos deberán tener un diámetro comprendido entre 0.6 y 0.7 m; sus anillos deberán estar separados un distancia máxima de 0.90 m y estar unidos entre sí por tres barras longitudinales equidistantes, estando una de ellas colocada exactamente en el lado opuesto a la línea media de la escala.

Cuando se acceda por el interior de una torre de 1 m. de lado, o por una diagonal de una torre de 1.5 m. de lado no serán necesarios dichos aros.

Los suelos y plataformas de acceso deberán ser de materiales antideslizantes, resistentes y difícilmente inflamables. El gruista en el trayecto que debe recorrer para acceder o dejar su puesto de trabajo no deberá cruzar ningún espacio sobre el vacío. Si las plataformas y pasarelas son exteriores a la torre, deberán ir provistas de barandillas y rodapiés.

En cualquier caso, en los lugares de trabajo del personal de servicio se dispondrá de superficies de apoyo adecuadas.

Para las grúas cuyo par es superior a 1500 kN·m, la cabina deberá llevar un cuadro que tenga como mínimo los siguientes LEDs:

- Un indicador de cargas.
- Un indicador de alcances.
- Un indicador de par.
- Un indicador de altura de gancho.

## 2.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE UNA GRÚA TORRE

En este apartado se describirán todas aquellas especificaciones técnicas y características elementales que definen una grúa torre.

### 2.4.1. Dimensiones

En cuanto a las principales dimensiones a considerar tenemos:

- Alcance: es la distancia horizontal entre el eje de orientación de la parte giratoria y el eje vertical del órgano de aprehensión, estando la grúa instalada sobre un terreno horizontal. Cuando el órgano de aprehensión está en el punto más alejado, la distancia con respecto al eje de orientación, se conoce con el nombre de alcance máximo. Esta dimensión es diferente de la longitud de la pluma, que se define como la distancia entre el eje de la grúa y el extremo de la pluma.
- Altura bajo gancho: es la distancia vertical entre el plano de emplazamiento de la grúa, es decir la base, y el centro del gancho en su posición más elevada.
- Altura de montaje: es la altura bajo gancho en la posición adoptada.
- Altura autoestable: es la mayor altura bajo gancho que permite que la grúa sea estable tanto en condición de servicio como fuera de servicio, sin ningún medio adicional de anclaje, para las solicitaciones definidas en las reglas de cálculo vigentes.

- **Altura máxima:** es la altura bajo gancho máxima de la grúa que permiten las reglas de cálculo y la disposición de los mecanismos, convenientemente arriostrada.
- **Altura total de la grúa:** es la distancia vertical desde el plano de emplazamiento hasta el punto más alto de cualquiera de sus estructuras en la posición adoptada.

### 2.4.2. Cargas

Las principales cargas de referencia son:

- **Carga máxima:** valor máximo de la masa a elevar por la grúa según los datos del fabricante. El valor de carga máxima sólo puede elevarse en el tramo comprendido por el punto más próximo del carro a la torre y un punto que especifica cada fabricante y que varía según el tipo de grúa.
- **Carga en punta:** valor máximo de la masa a elevar por la grúa en su alcance máximo. Lógicamente ésta es un valor más pequeño que la carga máxima debido a que al ser la distancia mayor con respecto al eje de la grúa, también lo será el momento flector.
- **Carga nominal:** valor de las cargas indicadas por el fabricante y expresadas en el correspondiente diagrama de cargas.
- **Carga con doble reenvío:** se dispone de un carro de pluma algo más complejo, posee cuatro cables que envía hacia el polipasto y gancho, este carro se conoce como de doble reenvío y permite doblar la carga máxima (carga con doble reenvío) a expensas de disminuir la carga en punta, debido a que el peso del carro es mayor que si fuera de simple reenvío. Además la velocidad de elevación se reduce a la mitad.
- **Diagrama de cargas y alcances:** correlación de cargas y alcances para cada longitud de pluma y cada dispositivo de aprehensión expresada gráficamente. Se trata de un gráfico bidimensional en cuyo eje de abscisas se representan diferentes distancias (alcances) expresadas en metros; y en el eje de ordenadas, las cargas a elevar expresadas en Kg.

La curva comienza con un tramo rectilíneo correspondiente a un valor fijo máximo de carga (valor de carga máxima para la grúa), se mantiene hasta una cierta distancia (alcance fijado por el fabricante a partir del cual no se puede elevar la carga máxima) a partir del cual comienza a descender hasta una cierta distancia conocida como alcance máximo, la curva desciende verticalmente hasta carga nula, para el alcance máximo la carga a elevar será la carga en punta.

Toda combinación de alcances y cargas comprendidas bajo esta curva el fabricante asegura la estabilidad de la grúa, la resistencia de la misma y de sus elementos. Por encima de esta curva, trabajamos con cargas prohibidas y/o distancias prohibidas, el fabricante se exime de cualquier responsabilidad en caso de accidente.

Podemos encontrarnos 3 tipos de diagramas de cargas y alcances:

- 1) Diagrama de cargas y alcances normal o simple: El descrito con anterioridad.
- 2) Diagrama de cargas y alcances con alcances superpuestos: Posee la salvedad de tener para una misma carga máxima varios alcances máximos posibles, esto es debido a que ese modelo de grúa permite la posibilidad de adoptar diferentes configuraciones de pluma y por tanto de diferentes valores de carga en punta.
- 3) Diagrama de cargas y alcances con cargas superpuestas: Posee la salvedad de tener para un mismo alcance máximo varias cargas máximas posibles, esto es debido a que ese modelo de grúa permite la configuración de carro con simple o con doble reenvío.

En algunos modelos de grúas el Diagrama de cargas y alcances es sustituido por una tabla que hace la misma función, es de lectura más sencilla puesto que te da para una distancia la carga a elevar o viceversa, pero para valores intermedios habría que calcularlos.

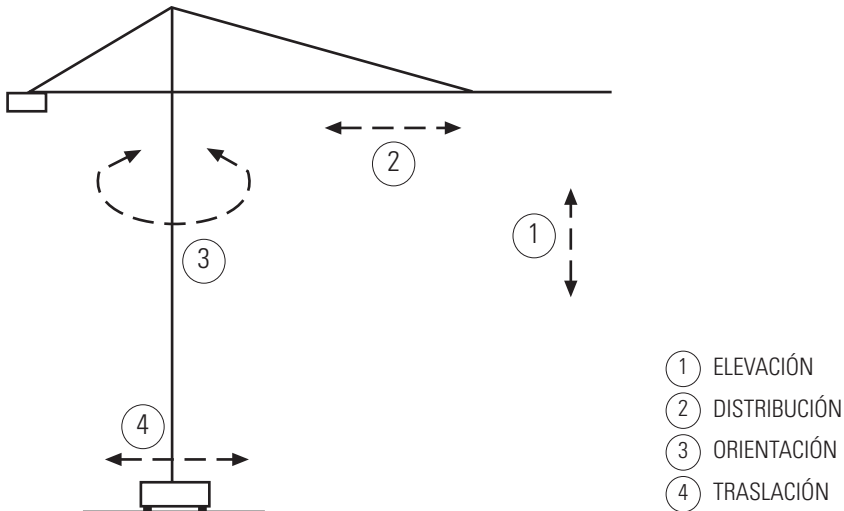
### 2.4.3. Movimientos

Respecto a los movimientos, los principales son los siguientes:

- Elevación: es el desplazamiento vertical de la carga. El motor de elevación suele contar con tres velocidades, una primera de posicionamiento ( $V \approx 5$  m/min), y una segunda para cargas elevadas ( $V \approx 20$  m/min) y la tercera para cargas pequeñas ( $V \approx 40$  m/min).
- Traslación: es el desplazamiento de la grúa en su conjunto cuando está en disposición de trabajo. La traslación suele ser llevada a cabo por un motor o conjunto de ellos de una sola velocidad ( $V \approx 25$  m/min)
- Distribución: es el desplazamiento del carro a lo largo de la pluma de la grúa. En general existen grúas con motores de una sola velocidad ( $V \approx 35$  m/min) o de dos velocidades una para distribución del carro cargado y otra para cuando se encuentra vacío ( $V1 \approx 15$  m/min y  $V2 \approx 50$  m/min).
- Orientación: es el movimiento angular, en un plano horizontal, de la parte giratoria de la grúa. El valor de la velocidad de rotación es mas o menos estándar entre los

fabricantes de grúas, ésta oscila entre los valores de 0.8 y 1.2 r.p.m; lo que si difiere en los fabricantes es en la forma de lograr tal velocidad, puede ser progresiva o poseer un cambio de velocidades.

En la figura adjunta se observan cuáles son los movimientos anteriormente descritos.



**Figura 1.8** Movimientos de la Grúa Torre

(Fuente: R.D. 836/2003, de 27 de junio, Anexo I)

## 2.5. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Todos los movimientos descritos con anterioridad son controlados por una serie de dispositivos llamados limitadores cuya misión es crucial pues de ellos depende la estabilidad de la grúa y el mantenimiento de esta bajo unos niveles de seguridad.

No son partes integrantes de la grúa encargados del manejo u operatividad de la grúa, es decir, la manipulación y transporte de cargas. Son elementos adicionales que se incorporan a la grúa para evitar posibles accidentes por una maniobra incorrecta por parte del gruísta.

Estos limitadores serán descritos con detalle a continuación. Se pueden clasificar en tres grupos en función de la misión a la que van destinados, los limitadores de sobreesfuerzos, limitadores de recorrido y otros, otros dispositivos de seguridad.

### **2.5.1. Limitadores de sobreesfuerzos**

La misión de estos limitadores es impedir que se realicen maniobras en la grúa que pongan en peligro la seguridad-estabilidad de la misma por el manejo indebido de cargas, éstas serán todas aquellas que en combinación con el alcance de las mismas queden fuera del diagrama de cargas propio de la grúa.

Existen dos limitadores de sobreesfuerzos: el limitador de carga máxima y el limitador de par de elevación y de distribución.

#### **2.5.1.1. LIMITADOR DE CARGA MÁXIMA**

El limitador de carga se encarga de impedir que se eleven cargas superiores a la carga máxima permitida por la grúa tanto en velocidad rápida como lenta.

Está compuesto generalmente por una polea unida mediante un brazo basculante en forma de L a la base de la punta de torre o a la plataforma giratoria y un par de microinterruptores o microinterruptores asociados a las velocidades de lenta y rápida. El cable de elevación ejerce sobre la polea basculante una presión en relación directa con la carga a elevar.

En la maniobra de elevación de la carga, el brazo bascula por acción de la carga y éste actúa sobre el microinterruptor de la velocidad seleccionada, al intentar elevar más carga de la máxima, el brazo basculará hasta una posición que dejará desactivado / activado el microinterruptor y mandará la señal al mecanismo de elevación de cargas para que impida realizar la maniobra.

El ajuste se realiza aumentando o disminuyendo la separación entre los microinterruptores y el brazo basculante, esta operación sólo puede realizarla la Empresa de Mantenimiento de la grúa.

El limitador de carga deberá actuar cuando se desee elevar una carga que sobrepasa en un 10 % el valor de carga máxima.

#### **2.5.1.2. LIMITADOR DE PAR DE ELEVACIÓN Y DE DISTRIBUCIÓN**

El limitador de par o de momento se encarga de impedir que se eleven o distribuyan cargas cuyos pares ocasionados queden fuera del diagrama de cargas de la grúa y puedan provocar la inestabilidad por vuelco de la grúa. Si recordamos el diagrama de cargas de la grúa era una combinación de cargas a elevar y de alcances, por tanto de momentos.



A diferencia del anterior limitador, el limitador de par actúa además de en la elevación en la distribución de cargas, es decir, en el avance del carro de pluma.

Su ubicación es variable, generalmente puede ir colocado en la punta de torre o torreta, en la torre o en el tirante de pluma. Esta formado por dos pletinas soldadas, una queda fijada por un tornillo y no se deforma, mientras que en la otra está alojado un microrruptor en contacto con ella y es deformable.

Cuando en una maniobra la carga a elevar o distribuir produce un par no adecuado, provoca que la pletina deformable flecta hasta una distancia tal que el microrruptor se desactive / active al no estar en contacto la punta del microrruptor con la pletina y mande señal al mecanismo de elevación y distribución para que paralice la maniobra.

La regulación del limitador se consigue aumentando o disminuyendo la distancia de la punta del microrruptor a la pletina deformable, para este ajuste se lleva el carro a la punta de la pluma y se coloca la carga en punta indicada por el diagrama de cargas más un 10 % y el limitador debe actuar, esta operación de regulación sólo puede realizarla la Empresa de Mantenimiento de la grúa.

El limitador de momento deberá actuar cuando la elevación o distribución de cargas provoque momentos no admisibles.

### **2.5.2. Limitadores de recorrido**

La misión de estos limitadores es impedir que se realicen movimientos en la grúa que pongan en peligro la seguridad-estabilidad de la misma, consisten en una serie de finales de carrera que delimitan los movimientos y que actúan como última seguridad en caso de maniobras incorrectas.

Los limitadores de recorrido más habituales son los llamados electromecánicos, su funcionamiento se basa en unos topes que accionan una serie de palancas que, a su vez, actúan sobre unos interruptores eléctricos.

Existen cinco limitadores de sobreesfuerzos:

- Limitador de elevación
- Limitador de alcance máximo y mínimo del carro
- Limitador de giro
- Limitador de traslación
- Limitadores especiales de recorrido

### 2.5.2.1. LIMITADOR DE ELEVACIÓN

El limitador de elevación se encarga de parar el movimiento del órgano de aprehensión tanto en el movimiento de ascenso como en el de descenso antes de que éste impacte contra el carro o contra el suelo, respectivamente.

El limitador se sitúa en el mecanismo de elevación y es accionado por el eje del tambor de elevación. Está formado por dos levas, una para el sentido de subida y otra para el de bajada, que actúan sobre unos microinterruptores.

Este limitador se ha de regular en dos posiciones, en subida cuando el órgano de aprehensión se sitúa a un metro del carro de pluma, la leva de izado en esa posición se ajusta y se fija mediante unos tornillos; y en bajada, cuando el órgano de aprehensión se sitúa a un metro del suelo se actúa igual pero en la leva de bajada.

Este limitador puede hacerse más complejo, puede estar formado por cuatro levas, las dos levas adicionales estarían encargadas de delimitar posiciones extremas cuando se usase en velocidad rápida.

### 2.5.2.2. LIMITADOR DE ALCANCE MÁXIMO Y MÍNIMO DEL CARRO

El limitador de alcance se encarga de impedir que el carro de pluma se desplace más allá de unos determinados topes que están en ambos extremos de la pluma.

Si el mecanismo de distribución es de dos o más velocidades, este limitador también se encarga del cambio de velocidad rápida a lenta a una cierta distancia de los límites de recorrido, suelen estar al menos a dos metros de los topes. Si no existiera este cambio de velocidad, la parada del movimiento se hiciera por medio de topes, la carga podría oscilar, pudiendo caerse o desequilibrar la grúa.

Este limitador se encuentra situado en el mecanismo de distribución y es accionado por el eje del tambor de dicho mecanismo. Esta formado por dos levas, una que limita el recorrido próximo a la torre y otra que limita el extremo opuesto (punta de pluma), estas levas accionan unos microinterruptores que cortan el movimiento del carro. Si se dispusiera de varias velocidades se incorporaría de otro par de levas que se encargasen del cambio de velocidad, de rápida a lenta, al actuar sobre otros microinterruptores.

La regulación de las levas se hace de forma análoga a las del limitador de elevación, se fijan mediante tornillos cuando se llega al final del recorrido. Las levas de cambio de velocidad se regulan para que actúen antes de llegar a los topes.

### 2.5.2.3. LIMITADOR DE GIRO

El limitador de orientación se encarga de imponer una restricción en el número de vueltas de la plataforma giratoria en un sentido y en el otro, trata de impedir que las mangueras eléctricas de alimentación que ascienden bajo tubo por el centro de la torre estén sometidas a excesivos esfuerzos de torsión. Aquellas grúas cuyo mecanismo de elevación se encuentre en la parte inferior, el cable de elevación también quedará protegido frente a la torsión con dicho limitador. En general, no se permite un giro de más de tres vueltas en cada sentido.

Se encuentra situado en el mecanismo de orientación, es accionado por el eje del piñón de ataque de la reductora. Cada vuelta que se da alrededor del eje de la corona de giro se transmite al limitador, en el que se sitúan unas levas que son las que harán contacto con los microrruptores para detener el giro en el sentido correspondiente.

Para la regulación del limitador, se situará la grúa en su posición de giro extrema y se fijará la leva correspondiente mediante tornillos, posteriormente se girará para el otro sentido y se hará lo mismo para la otra leva.

### 2.5.2.4. LIMITADOR DE TRASLACIÓN POR VÍA

El limitador de traslación se encarga de impedir que la grúa en su movimiento de traslación llegue a los topes de vía.

Se encuentra en uno de los bogies o en un lateral de la base. Las configuraciones de este tipo de limitador son diversas, el limitador puede ser accionado por unas varillas situadas al final del recorrido que choquen con el limitador a su paso.

Otro tipo de limitador consiste en disponer de unas cuñas situadas a cierta distancia de los topes de forma que mediante un rodillo articulado adaptado al limitador al entrar en contacto con las cuñas actúe sobre el limitador impidiendo el movimiento.

Es muy importante el situar bien las diferentes configuraciones de finales de carrera, de forma que en general la distancia de estos al final de la vía no debe ser inferior a un metro.

Así mismo, se debe mantener en perfecto estado las vías de recorrido de la grúa dejándolas libres de obstáculos con los que pueda chocar la grúa en su movimiento.

### 2.5.2.5. LIMITADORES ESPECIALES DE RECORRIDO

Los limitadores especiales de recorrido son aquellos que se instalan en situaciones particulares, por ejemplo, el limitador de ángulos horizontales de orientación, impide el movimiento de giro de la grúa en determinados sectores de círculo en el barrido de la grúa, son útiles por ejemplo en obras donde atraviesen líneas eléctricas, líneas de ferrocarril, etc.

Existen un tipo de grúas denominadas de pluma abatible, que no poseen carro de pluma y que consiguen el movimiento de distribución con la elevación o el descenso e la pluma. Este tipo de grúas llevan incorporadas un limitador de ángulos verticales de elevación para no excedernos en la inclinación de la pluma.

### 2.5.3. Otros dispositivos de seguridad

Existen una serie de dispositivos que incrementan el nivel de seguridad de las grúas torre, son elementos adicionales entre los que destacan:

- Freno electromagnético en mecanismo de elevación: Es un dispositivo de seguridad que evita la caída de la carga en aquellas situaciones en que se interrumpa el suministro eléctrico.
- Seguridad de rotura del cable del carro de pluma: Es un dispositivo mecánico de seguridad que impide el avance del carro de pluma en caso de rotura del cable de distribución, consiste en unas palancas que se anclan a los perfiles de la base de la pluma.
- Seguridad en el gancho: El gancho debe tener un pestillo de seguridad que facilite la entrada de las eslingas, cadenas o estobos pero que obligue a realizar un pequeño esfuerzo manual para sacar a los mismos, con el objeto de impedir que puedan salir involuntariamente del gancho y provocar la caída de la carga.
- Seguridad contra el viento<sup>7</sup>: Según lo dispuesto en la ITC-MIE-AEM-2 en su anexo IV, apartado 4, se establece que cuando la velocidad del viento supere los 72 km/h, o la velocidad inferior que indique el fabricante, queda prohibida la utilización de la grúa.

Para ello se hace obligatorio la instalación de un anemómetro, a fin de poder medir la velocidad del viento, este aparato va conectado con un dispositivo acústico que emite avisos sonoros discontinuos al captar una velocidad de viento próxima a la crítica y continuo cuando la velocidad del viento es la crítica o muy próxima a la misma. La señal debe desconectarse al poner fuera de servicio a la grúa.

- Se ha de verificar que la grúa no es arrastrada por el efecto de la acción del viento máximo mayorado en un 10 %. Esta verificación se hace admitiendo un coeficiente de rozamiento de las ruedas frenadas igual a 0.14 y una resistencia a la rodadura de ruedas no frenadas de 10 N/kN si están montadas sobre rodamientos, y de 15 N/kN si están montadas sobre casquillos.

<sup>7</sup> Para mayor información sobre este tema se hace referencia a las normas UNE 58-113-85 y UNE-58-131-88.

Mordazas: En relación con lo descrito anteriormente, se debe disponer de un dispositivo que fije la grúa a los raíles impidiendo su traslación tanto en su normal funcionamiento como fuera de servicio.

El dispositivo más empleado son las mordazas de fijación, que evitan el desplazamiento por acción del viento.

- Dispositivo de puesta en veleta: Este dispositivo desbloquea el freno de orientación cuando la grúa está fuera de servicio, permitiendo que gire libremente, oponiendo la mínima resistencia al viento. Se deberá de poder accionar tanto desde la cabina como desde el lugar de conducción de la grúa. El accionamiento puede ser eléctrico y/o manual, y es obligatorio dejar la grúa en posición de puesta en veleta siempre que la grúa se deje de operar.
- Arriostramiento de la grúa: Se usan por dos causas diferentes pero la misión es la misma, asegurar la estabilidad de la grúa. Será necesario arriostar la grúa si se supera la altura autoestable de la misma o si se prevén vientos muy fuertes, de al menos 150 km/h.

Existen tres formas de arriostar la grúa:

- La primera forma uniéndola por medio de cables de acero, elásticos o no, al suelo o a unos bloques de hormigón dispuesto en forma, dimensiones y lugar especificados por el fabricante.
- La segunda consiste en arriostar la grúa a una estructura fija (por ejemplo la misma que se estuviese construyendo) por medio de unos tirantes rígidos de acero.
- La tercera forma es una combinación de las dos formas anteriores.



# **CAPÍTULO 3**

## **MARCO LEGISLATIVO DE LA GRÚA TORRE**





---

## 3. MARCO LEGISLATIVO

---

### 3.1. INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación de la sociedad por los aspectos relacionados con la seguridad en el trabajo, así como la armonización legislativa de todos los países de la UE, y la publicación y entrada en vigor de la Ley 31/95 sobre Prevención de riesgos laborales, ha supuesto un cambio fundamental tanto en la importancia como en la metodología aplicable en relación con los accidentes de trabajo, pasándose de un modelo basado en la actuación a posteriori del accidente, a un modelo preventivo basado en la evaluación de los riesgos laborales y en la aplicación de medidas correctoras.

Dentro de los sectores productivos es en el ámbito de la construcción donde se producen los mayores índices de siniestralidad, por lo que dentro del desarrollo reglamentario de la Ley de Prevención se ha publicado, en los últimos años, numerosas disposiciones legislativas encaminadas a aumentar la seguridad en los trabajos en este sector, con el fin de disminuir los accidentes de trabajo.

En este capítulo efectuaremos un recorrido por las diferentes leyes, reales decretos, normativas, notas técnicas de prevención y disposiciones legales que están relacionadas con las grúas torre desmontable para obras con el objeto de familiarizarnos con las mismas y encuadrar las grúas torre dentro del articulado reglamentario vigente.

#### 3.1.1. La ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, de 8 de noviembre (BOE nº 269 de 10/11/1995), transpone al Derecho español la Directiva 89/391/CEE, “relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, que contiene el marco jurídico general con el que opera la política de prevención comunitaria”<sup>1</sup>.

La propia exposición de motivos de la ley nos dice, que esta “tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo y ello en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz de prevención de riesgos laborales”.

---

<sup>1</sup> Exposición de Motivos de la Ley 31/1995.

Así mismo expone que la Ley 31/95, “se configura como una referencia legal mínima en un doble sentido: el primero, como ley que establece un marco legal a partir del cual normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas; y el segundo, como soporte básico a partir del cual la negociación colectiva podrá desarrollar su función más específica”.

La Ley 31/95, se estructura en siete Capítulos con cincuenta y cuatro artículos, trece disposiciones adicionales, dos disposiciones transitorias, una disposición derogatoria y dos disposiciones finales, entrando en vigor plenamente el 10 de febrero de 1996, tres meses después de su publicación en el BOE.

Aunque son numerosas las referencias en los diferentes capítulos y artículos de esta Ley a los derechos y deberes de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo, y a las obligaciones y responsabilidades de los empresarios, vamos a comentar aquí las más directamente relacionadas con las grúas torre como equipos de trabajo e instalación industrial que son.

Así, lo primero es saber que se entiende por equipo de trabajo. Es el artículo 4.6 el que lo define, indicando que “Se entenderá como equipo de trabajo cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo”.

Merece la pena destacar que en tanto que los empresarios tienen que aplicar el artículo 15 sobre principios de la acción preventiva, que va a exigir a los mismos “Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud” es decir aplicar la ergonomía, entre otros principios, los fabricantes de equipos deben tener en cuenta el mismo principio.

Relacionado con esto último, hay que recordar que la evaluación de los riesgos como base para la planificación de la acción preventiva en la empresa, deberá incluir la evaluación con ocasión de la elección de los equipos de trabajo.

Así, el Capítulo VI que regula las obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, nos indica que están “obligados a asegurar que estos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos”.

Igualmente, estos sujetos antes mencionados, “deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deben tomarse y los riesgos laborales que conlleven su uso” <sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Según lo especificado en el Artículo 41.1.

Por otro lado el artículo 17.1 en relación a la utilización de los equipos de trabajo por los trabajadores en las empresas, nos indica que:

- a. "La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- b. Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello".

En cuanto a las obligaciones de los trabajadores, en relación a los equipos de trabajo, tenemos que destacar:

- a) Artículo 29.1: "Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario".
- b) Artículo 29.2: "Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
  - a. Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
  - b. Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
  - c. No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
  - d. Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - e. Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
  - f. Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores".
- c) Artículo 29.3: "El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el Artículo 58.1<sup>º</sup> del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o

del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno”.

### **3.1.2. El Real Decreto 1627/1997 de Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción**

El Real Decreto 1627/1997, nace como desarrollo reglamentario de la Ley 31/1995, fijando las normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores en las obras de construcción.

Como toda normativa de seguridad laboral posterior a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, traspone al ordenamiento jurídico español Directivas Comunitarias y acuerdos internacionales. En concreto el 1627/1997, transpone la Directiva 95/57/CEE y los Convenios nº 155 y nº 62 de la O.I.T. ratificados por España.

El R.D. 1627/97, tiene presente las peculiaridades de las obras de construcción en relación con otros centros de trabajo, estableciendo mecanismos específicos para la aplicación de la Ley 31/95 y el R.D. 39/97 (por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención), regulando las obligaciones de sujetos no habituales en otros ámbitos (promotor, proyectista, contratista, subcontratista, trabajador autónomo) e introduciendo nuevas figuras prevencionistas como los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra.

Sin entrar a comentar las funciones y responsabilidades que las diferentes figuras que están implicadas en las obras de construcción, desde el promotor y el contratista a los proyectistas y coordinadores de seguridad y salud en proyecto o en fase de construcción, puedan tener en relación a los equipos de elevación que se utilicen en la obra, vamos a comentar las menciones explícitas que aparecen a dichos aparatos en el Real Decreto.

Aunque el R.D. 1627/97, apenas establece disposiciones específicas relativas a las grúas torre, si encontramos alguna mención en el apartado 6 de la parte C del Anexo IV (aparatos elevadores)

La parte C del Anexo IV se refiere a las disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales. El epígrafe nº 6, se destina a los “aparatos elevadores” y dice:

“Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima. Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados”.

### 3.1.3. El Real Decreto 1215/1997 de Equipos de Trabajo

El R.D. 1215/97, es consecuencia del desarrollo reglamentario de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, transponiendo al Derecho español la Directiva 89/655/CEE, modificada por la Directiva 95/63/CE de la Unión Europea, así como del cumplimiento a los Convenios 119 y 155 de la Organización Internacional del Trabajo, ratificados en su momento por España.

En su Artículo 2, establece diversas definiciones como lo que se entiende por “equipo de trabajo”: “cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo”, y los conceptos de “utilización de un equipo de trabajo”: “cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida en particular la limpieza”; de “zona peligrosa”: “cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud” y otros tales como “trabajador expuesto” y “operador de equipo”.

El RD 1215/97, determina en relación con los equipos de trabajo diversas obligaciones para el empresario que a continuación se resumen, recogidas en el Artículo 3:

- a. Sólo puede utilizar equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I, que más adelante estudiaremos.
- b. Establece criterios para la elección adecuada de los equipos de trabajo.
- c. La utilización de los equipos cumpliendo las condiciones generales establecidas en el Anexo II, que más adelante estudiaremos
- d. Realizar un mantenimiento adecuado, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante.
- e. Comprobación inicial y después de cada nuevo montaje de los equipos cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación.

- f. Comprobaciones periódicas de equipos susceptibles de deteriorarse. Las comprobaciones anteriores serán efectuadas por personal competente y deberán estar documentadas.
- g. Suministrar formación e información adecuadas a los riesgos y sobre las medidas de prevención y protección.
- h. Consultar y dar participación a los trabajadores.

El R.D. 1215/97 entró en vigor el 27 de agosto de 1997, estableciendo en su disposición transitoria única, la adaptación de los equipos de trabajo que estuvieran a disposición de los trabajadores en la fecha de entrada en vigor, a los requisitos del apartado 1 del Anexo I, con carácter general en el plazo máximo de doce meses y de cuatro años para ciertos equipos, por lo que en el momento actual deberían de estar adaptados todos los equipos utilizados por los trabajadores.

En el Anexo I, se fijan las disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo, en concreto en relación con:

- a. Órganos de accionamiento
- b. Puesta en marcha
- c. Riesgo de caída de objetos o de proyecciones
- d. Riesgos de emanaciones de gases o vapores, líquidos o polvo.
- e. Estabilización y riesgo de caída en altura.
- f. Riesgo de estallido o de rotura de sus elementos.
- g. Protección de elementos móviles del equipo.
- h. Riesgo de partes con temperaturas elevadas o muy bajas.
- i. Dispositivos de alarma
- j. Dispositivos de separación de cada fuente de energía.
- k. Advertencias y señalizaciones de seguridad.
- l. Riesgos de incendio, calentamiento y emanaciones
- m. Riesgo de explosión.
- n. Riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad.
- o. Riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones.
- p. En caso de almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura.
- q. Herramientas manuales.

Además, en el mismo anexo se establecen disposiciones mínimas adicionales aplicables, entre otros, en concreto para “equipos de trabajo para elevación de cargas”. Por su interés se transcribe a continuación:

- a. “Los equipos de trabajo para la elevación de cargas deberán estar instalados firmemente cuando se trate de equipos fijos, o disponer de los elementos o condiciones necesarias en los casos restantes, para garantizar su solidez y estabilidad durante el empleo, teniendo en cuenta, en particular, las cargas que deben levantarse y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación a las estructuras.

En las máquinas para elevación de cargas deberá figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga nominal de cada configuración de la máquina.

- b. Los accesorios de elevación deberán estar marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.

Si el equipo de trabajo no está destinado a la elevación de trabajadores y existe posibilidad de confusión deberá fijarse una señalización adecuada de manera visible.

- c. Los equipos de trabajo instalados de forma permanente deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o de desvíe involuntariamente de forma peligrosa o, por cualquier otro motivo, golpee a los trabajadores.
- d. Las máquinas para elevación o desplazamiento de trabajadores deberán poseer las características apropiadas para:
  1. Evitar, por medio de dispositivos apropiados, los riesgos de caída del habitáculo, cuando existan tales riesgos.
  2. Evitar los riesgos de caída del usuario fuera del habitáculo, cuando existan tales riesgos.
  3. Evitar los riesgos de aplastamiento, aprisionamiento o choque del usuario, en especial los debidos a un contacto fortuito con objetos.
  4. Garantizar la seguridad de los trabajadores que en caso de accidente queden bloqueados en el habitáculo y permitir su liberación.

Si por razones inherentes al lugar y al desnivel, los riesgos previstos en el párrafo 1 anterior no pueden evitarse por medio de ningún dispositivo de seguridad, deberá instalarse un cable con coeficiente de seguridad reforzado cuyo buen estado se comprobará todos los días de trabajo”.

En el anexo II por su parte se establecen las disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo, que su observación preliminar dispone que sólo sea de aplicación cuando exista el riesgo correspondiente.

Como en el Anexo I, en primer lugar se establecen las condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo, fijando criterios concretos en relación con:

- a. Su instalación, disposición y uso con el mínimo riesgo.
- b. El acceso y permanencia del trabajador con seguridad.
- c. La imposibilidad de su manejo en condiciones contraindicadas por el fabricante o sin sus elementos de protección.
- d. Comprobación del equipo antes de su puesta en marcha.
- e. El uso de protecciones individuales apropiadas.
- f. Utilización de medios auxiliares adecuados por la limpieza y retirada de residuos.
- g. Riesgo de caída, vuelco o desplazamiento incontrolado.
- h. No deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones o tensiones excesivas.
- i. Protección contra proyecciones o radiaciones peligrosas.
- j. Equipos llevados o guiados manualmente.
- k. Relativos a ambientes especiales.
- l. Equipos que pueden ser alcanzados por los rayos.
- m. Sobre montaje y desmontaje (instrucciones del fabricante).
- n. Sobre operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación.
- o. El diario de mantenimiento.

- p. Sobre equipos retirados de servicio.
- q. Herramientas manuales.

También igual que sucedía en el anexo I, en el anexo II se establecen condiciones específicas para determinados equipos, en concreto para “elevación de cargas”, que a continuación por su interés se transcribe:

- a. “Los equipos de trabajo desmontables o móviles que sirvan para la elevación de cargas deberán emplearse de forma que se pueda garantizar la estabilidad del equipo durante su empleo en las condiciones previsibles, teniendo en cuenta la naturaleza del suelo.
- b. La elevación de trabajadores sólo estará permitida mediante equipos de trabajo y accesorios previstos a tal efecto.  
No obstante, cuando con carácter excepcional hayan de utilizarse para tal fin equipos de trabajo no previstos para ello, deberán tomarse las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores y disponer de una vigilancia adecuada.  
Durante la permanencia de trabajadores en equipos de trabajo destinados a levantar cargas, el puesto de mando deberá estar ocupado permanentemente. Los trabajadores elevados deberán disponer de un medio de comunicación seguro y deberá estar prevista su evacuación en caso de peligro.
- c. A menos de que fuera necesario para efectuar correctamente los trabajos, deberán tomarse medidas para evitar la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas.  
No estará permitido el paso de las cargas por encima de lugares de trabajo no protegidos ocupados habitualmente por trabajadores. Si ello no fuera posible, por no poderse garantizar la correcta realización de los trabajos de otra manera, deberán definirse y aplicarse procedimientos adecuados.
- d. Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación deberán estar claramente marcados para permitir que el usuario conozca sus características, si no se desmontan tras el empleo.
- e. Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren”.

### **3.1.4. El Real Decreto 1435/1992, modificado por el Real Decreto 56/1995, de Disposiciones de Aplicación de la Directiva 89/392/CEE**

El Real Decreto 1435/1992, adopta y transpone a nuestra normativa interna, la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de los Estados miembros sobre máquinas, modificada por la Directiva del Consejo 91/368/CEE.

El Real Decreto se aplica a las máquinas y componentes de seguridad que se comercialicen por separado y fija:

- a) Sus requisitos esenciales de seguridad y salud (Artículo 1), establecidos en el Anexo I del R.D.
- b) La libre comercialización y puesta en servicio de las máquinas que cumplan con las disposiciones del R.D.



- c) El contenido mínimo de la declaración CE de conformidad (Anexo II)
- d) Los procedimientos de certificación de la conformidad (Artículo 8), fijados en los Anexos V y VI.
- e) Los criterios mínimos que deben cumplir los organismos de control para ser organismos notificados (Anexo VII).
- f) El marcado CE que deberá ponerse en la máquina de manera clara y visible (Artículo 10).

Respecto a los anexos, el anexo I fija los requisitos esenciales de seguridad y de salud relativos al diseño y fabricación de las máquinas y de los componentes de seguridad definiendo que es zona peligrosa, persona expuesta y operador. Por otro lado, establece como principios de integración de la seguridad “suprimir los riesgos de accidente durante la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de montaje y desmontaje”, estableciendo las soluciones a optar por el fabricante, con una serie de principios ordenados por su importancia: Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (integración de la seguridad en el diseño y fabricación de la máquina); adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse, etc.

Así mismo se especifican requisitos sobre materiales, productos, alumbrado, y manipulación de la máquina. En este sentido se establecen requisitos al respecto de los mandos, medidas de seguridad contra peligros mecánicos, resguardos y dispositivos de protección, medidas de seguridad contra otros peligros, mantenimiento e indicaciones.

Posteriormente se establecen requisitos esenciales de seguridad y salud para neutralizar los peligros especiales debidos a la movilidad de las máquinas y en el apartado 4 se establecen requisitos esenciales de seguridad y salud para neutralizar los peligros especiales debidos a operaciones de elevación, que por su importancia en este tipo de equipos pasamos a transcribir:

Las máquinas que presenten peligros derivados de las operaciones de elevación, en especial peligros de caída de la carga, choque de la carga o vuelco debidos a la manipulación de dicha carga, deberán diseñarse y fabricarse de modo que respondan a los requisitos siguientes.

Estos peligros se producen principalmente en aquellas máquinas cuya función consiste en desplazar una carga unitaria con un cambio de nivel durante el desplazamiento. Dicha carga podrá consistir en objetos, materiales o mercancías.

Las máquinas deberán diseñarse y fabricarse de modo que la estabilidad quede garantizada tanto durante el servicio como fuera de él, incluyendo todas las fases de transporte, montaje y desmontaje en las averías previsibles y también durante la realización de las pruebas cuando éstas se efectúan con arreglo al manual de instrucciones.

Las máquinas deberán ir provistas de dispositivos que actúen sobre las guías o pistas de rodadura, evitando así los descarrilamientos.

Las máquinas, los accesorios de elevación y los elementos amovibles deberán poder resistir a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones

correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

Los diámetros de las poleas, tambores y rodillos deberán ser compatibles y adecuarse a las dimensiones de los cables o de las cadenas con los que puedan estar equipados. Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos.

Las máquinas deberán estar diseñadas o equipadas de dispositivos que mantengan la amplitud de los movimientos de sus elementos dentro de los límites previstos. La acción de estos dispositivos, en su caso, deberá ir precedida de una advertencia.

Cuando varias máquinas fijas o sobre carriles puedan evolucionar simultáneamente con peligro de colisión, dichas máquinas deberán diseñarse y fabricarse de modo que puedan equiparse con sistemas que eviten este peligro.

Los mecanismos de las máquinas deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan derivar de forma peligrosa o caer repentina y libremente en caso de fallar parcial o totalmente la alimentación de energía o si el operario interrumpe su actividad.

La instalación del puesto de conducción de las máquinas deberá permitir vigilar al máximo la trayectoria de los elementos en movimiento para evitar posibles choques con personas, materiales u otras máquinas que puedan funcionar simultáneamente y que puedan resultar peligrosos.

Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevar una marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante o de su representante legal establecido en la Comunidad Europea y la identificación de la certificación correspondiente.

Cada máquina llevará, de forma legible e indeleble las indicaciones relativas a la carga nominal, cuando la carga nominal dependa de la configuración de la máquina, cada puesto de conducción llevará una placa de las cargas que incluya en forma de croquis o, eventualmente, de cuadros, las cargas nominales correspondientes a cada configuración.

En el anexo II se establece:

- a) Contenido de la declaración «CE» de conformidad para las máquinas: Además del nombre y dirección del fabricante, y del Organismo de Control, deberá referenciar las normas armonizadas empleadas, así como, normas y especificaciones técnicas nacionales que se hayan utilizado.
- b) Contenido de la declaración del fabricante o de su representante legalmente establecido en la Comunidad: Se enumeran los elementos que deberán incluirse en la declaración.
- c) Contenido de la declaración "CE" de conformidad para los componentes de seguridad comercializados por separado: Se enumeran los elementos que deberán incluirse en la declaración.

En el anexo III se establece el diseño del anagrama CE de conformidad, mientras que en el IV, que no es de aplicación a este tipo de equipos, se determinan los tipos de máquinas y de componentes de seguridad para los que deberá aplicarse el procedimiento contemplado en los párrafos b) y c) del apartado 2 del artículo 8.

En el anexo V se define la Declaración "CE" de conformidad, estableciendo que la declaración «CE» de conformidad es el procedimiento por el cual el fabricante o su representante establecido en la Comunidad, declara que la máquina comercializada satisface todos los requisitos esenciales de seguridad y de salud correspondientes; deberá asegurarse y poder garantizar que la documentación definida a continuación, estará y permanecerá disponible en sus locales a los fines de un control eventual (al menos durante 10 años):

- Un expediente técnico de construcción: constituido por una serie de documentos, planos, notas de cálculo, etc.
- En caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las máquinas.

Por último, el Anexo VI determina las exigencias respecto al Examen «CE» de tipo. Así a efectos de este anexo, el término "máquina" designa, ya sea la "máquina" como se define en el apartado 2 del artículo 1, ya sea el "componente de seguridad" como se define en ese mismo apartado.

El examen «CE» de tipo es el procedimiento por el que un Organismo de control comprueba y certifica que el modelo de una máquina cumple las disposiciones correspondientes del presente Real Decreto.

El fabricante, o su representante legalmente establecido en la Comunidad, presentará la solicitud de examen «CE» de tipo ante un único Organismo de control para un modelo de máquina.

El Organismo de control procederá al examen «CE» de tipo según las normas establecidas en el apartado 3 de este anexo.

### **3.1.5. El Real Decreto 842/2002 sobre el Nuevo Reglamento Electrotécnico de BT**

El anterior Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por R.D. 2413/1973, de 20 de septiembre, supuso un avance considerable en materia de reglas técnicas; la estructuración del mismo, basado en un reglamento marco y una serie de instrucciones complementarias de carácter técnico, se reveló como altamente eficaz y sirvió de modelo para posteriores reglamentos.

No obstante, la evolución desde el punto de vista técnico como legal, así como la tendencia a la ejecución homogénea de instalaciones y los intercambios comerciales mediante instrumentos y normas de carácter global supuso la actualización de dicho reglamento con la publicación del R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

La mayor novedad del nuevo Reglamento consiste en la remisión continua a normas de carácter técnico que proceden, en su mayor parte, de las normas europeas EN e internacionales CEI.

El Reglamento Electrotécnico para baja tensión (de ahora en adelante, REBT) consta de tres partes fundamentales:

- a. Real Decreto 842/2002.
- b. Articulado
- c. Instrucciones Técnicas Complementarias

El Real Decreto, se compone de los siguientes apartados:

- a. Introducción y justificación
- b. Artículo único: Aprobación del reglamento electrotécnico para baja tensión. Tres disposiciones transitorias:
  5. Primera: Carnets profesionales.
  6. Segunda: Entidades de formación.
  7. Tercera: Instalaciones en fase de tramitación en la fecha de entrada en vigor del reglamento.
- c. Disposición derogatoria única: Derogación de normativa
- d. Tres disposiciones finales:
  1. Primera: Habilitación normativa.
  2. Segunda: Habilitación al Ministerio de Ciencia y Tecnología.
  3. Tercera: Entrada en vigor.

El articulado lo forman 29 artículos que describen el objetivo, el campo de aplicación, el alcance y las características fundamentales del reglamento. En cuanto a las Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-BT, son las instrucciones de carácter concreto técnico que desarrollan el articulado anterior, forman un conjunto de 51 ITCs.

Referenciado lo citado en el Art. 1 del REBT, el objeto de este Reglamento es “establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- a. Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- b. Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones, y reventar las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- c. Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.”.

Dado que el suministro de energía eléctrica necesario para el funcionamiento de los diferentes dispositivos y mecanismos eléctricos de una grúa torre es el de corriente alterna, a 50 Hz. de frecuencia y una clasificación de tensiones dada como normal o

usual de redes trifásicas de 4 conductores, con 230 V entre fase y neutro y 400 V entre fases, se le ha de aplicar lo especificado en este Reglamento.

Se destacan dos instrucciones técnicas complementarias:

- a. ITC-BT 33. Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales para obras.
- b. ITC-BT 32. Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte.

A continuación las comentaremos.

### **ITC-BT-33. Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales para obras**

Puesto que el emplazamiento de las grúas torre de este estudio se encuadra en las obras de construcción, se hará mención en primer lugar de las especificaciones que se recogen en el REBT en su ITC-BT 33, sobre este tipo de instalaciones, denominadas temporales. Viene enunciado de forma explícita en el apartado 1 sobre Campo de aplicación, aplicándose el término de instalación temporal la destinada a “la construcción de nuevos edificios o partes de ellos que sufran transformaciones de importancia tales como ampliaciones, reparaciones importantes o demoliciones durante el tiempo que duren los trabajos correspondientes, en la medida que esos trabajos necesitan la realización de una instalación eléctrica [...]”.

La alimentación a toda instalación temporal ha de quedar claramente definida, si la obra es alimentada por varias fuentes de alimentación, incluidos generadores fijos o móviles, se deberá prestar especial cuidado a impedir, mediante dispositivos diseñados para tal fin, la interconexión entre ellas.

Si se prevé que pueda existir un riesgo para la seguridad de las personas, en caso de fallo de la alimentación normal, deberán preverse de instalaciones de seguridad; dependerá del tipo de obra, el alumbrado de seguridad dará suministro para la evacuación del personal y la puesta e marcha de las medidas de seguridad previstas, en caso de fallo del alumbrado normal.

Se deberán evitar los contactos directos mediante dos medidas de protección preferentemente, como son la de protección por aislamiento de partes activas y la protección por medio de barreras o envolventes.

Las alimentaciones normales suelen seguir el esquema TT<sup>3</sup>, cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la

---

<sup>3</sup> Los diferentes tipos de esquemas de alimentación vienen recogidos en la ITC-BT 08, sobre “Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica”.

alimentación, según dicho esquema, la tensión de contacto o tensión límite convencional no debe superar los 24 V en corriente alterna. De forma que las líneas han de estar protegidas contra contactos indirectos, con la instalación de dispositivos diferenciales, fijando una sensibilidad máxima para los mismos de 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS o protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

Las envolventes, apartamento, tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener un grado de protección mínimo de IP45.

En cuanto al tendido, se evitará el paso de canalizaciones por lugares de tránsito de personas o vehículos, si no se puede evitar se deberá prever disponiendo de protecciones especiales contra daños mecánicos y contra contactos con elementos de la construcción.

Si la disposición en mediante cable enterrado se seguirá lo indicado en la ITC-BT 20 y en la ITC-BT 21.

El grado de protección mínimo suministrado por las canalizaciones será para tubos, según UNE-EN 50.086 - 1, resistencia a la compresión y al impacto "muy fuerte". Para otros tipos de canalización, ambas resistencias son las equivalentes a las definidas para tubos.

Los cables eléctricos tendrán una tensión asignada mínima en acometidas y instalaciones exteriores de 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150, y aptos para servicios móviles. Para las instalaciones interiores basta con una tensión asignada mínima de 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.

Toda obra ha de disponer de un cuadro general de mando y los dispositivos de protección principales. En cada línea o sector de distribución, así como en la alimentación de todos los aparatos de utilización, debe existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte omnipolar en carga. Pueden estar ubicados en el cuadro principal o en cuadros secundarios de distribución.

Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deben poder ser bloqueados en posición abierta, por ejemplo por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave.

Toda alimentación de los aparato de utilización deberán protegerse en los diferentes cuadros eléctricos contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.

De forma que se especifica claramente en la ITC como ha de ser la derivación individual desde el cuadro eléctrico principal de obra al cuadro eléctrico de nuestra grúa torre, en lo referente a características del tendido y del conductor, protecciones, etc.

### **ITC-BT-32. Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte**

En esta Instrucción Complementaria especifica cuáles son los requisitos particulares de los sistemas de instalación del equipo eléctrico de grúas, aparatos de elevación y transporte y otros equipos similares tales como escaleras mecánicas, cintas transportadoras, etc.

Desde el circuito principal, se podrá poner fuera de servicio la instalación en su conjunto mediante el accionamiento manual de un interruptor omnipolar general. Este interruptor general deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo cuadro general y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

La máxima caída de tensión permitida desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación no será superior al 5 %.

Las instalaciones en el exterior se han de utilizar cables flexibles con cubierta de polícloropeno o similar según UNE 21.027 ó UNE 21.150.

Las estructuras de los motores, cubiertas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.

Se consideran que todos los equipos montados sobre elementos de estructura metálica están puestos a tierra, si dicha estructura ha sido conectada previamente a tierra y satisface las siguientes prescripciones:

- a. Su continuidad eléctrica está asegurada, ya sea por construcción o por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- b. Su conductibilidad deberá ser adecuada a este uso.
- c. Sólo podrá ser desmontada si se han previsto medidas compensatorias.
- d. Ha sido estudiada y adaptada para este uso.

El cuadro eléctrico de accionamiento sólo podrá ser accesible por personas cualificadas, estar en perfectas condiciones de conservación y ser estanco si estuviera ubicado en el exterior. Deberá poseer un esquema eléctrico de la instalación.

Se debe garantizar la protección contra contactos directos, así en los sistemas colectores y conjunto de anillo colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados, de forma que cualquiera que tenga acceso a las zonas correspondientes de la instalación (por ejemplo, pasillo de pluma), tenga protección frente al contacto directo de las partes en tensión.

Se ha de prever, que incluso con una carga oscilante no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar ni con ningún cable de control, cadenas de accionamiento o cualquier conductor eléctrico.

Todo el equipo eléctrico ha de tener protección contra sobreintensidades, a no ser que estos estén diseñados para resistir sobreintensidades por si mismos.

Aquellos dispositivos contra sobreintensidades para los accionadores de los frenos mecánicos producirán la desconexión simultánea de los accionadores del movimiento correspondiente.

Los dispositivos protectores contra temperatura excesiva que incluyen elementos sensibles a la temperatura, son conocidos con el nombre común de guardamotors, generalmente asociados a un contactor, no se considerarán protección suficiente contra cortocircuitos.

Todos los interruptores han de ser de corte omipolar y deberán tener los medios necesarios para impedir la puesta en tensión de forma imprevista. Las grúas irán provistas de un interruptor general de mantenimiento que permita la desconexión eléctrica durante las operaciones de mantenimiento y reparación. Puede prescindirse del mismo si dispone de interruptores de emergencia conectados a la entrada de la alimentación o si sólo se dispone de una sola grúa, puesto que la función de este interruptor la realiza el interruptor general de alimentación de la grúa.

Los interruptores de emergencia son obligatorios, deberán estar ubicados en todos los puestos de mando de movimiento, si existen varios mecanismos de parada de emergencia, deberán ser tales que, con una sola acción provoque el corte de toda alimentación apropiada.

Para ser considerados como interruptores de emergencia, deberán poseer enclavamiento, mecánico o eléctrico, de forma que no se restablezca la tensión hasta que se provoque el desenclavamiento.

Cuando la parada de emergencia así lo permita, el corte de emergencia podrá realizarse mediante el accionamiento de un interruptor situado en el punto de alimentación de la instalación, si es de corte en carga y está situado en una posición donde quede fácilmente accesible.

Toda grúa que disponga el mando desde el suelo, deberá tener disparo de emergencia que desconecte todo el mecanismo de funcionamiento.

Los interruptores instalados cumplirán las exigencias de la norma UNE-EN 60.947-2, podrán utilizarse contactores como interruptores pero no deberán utilizarse como seccionamiento.



### **3.1.6. El Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (Real Decreto 2291/1985)**

El actual Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención está formado por el desarrollo de dos Reales Decretos; en primera instancia, hubo tres motivos que ocasionaron la publicación del Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprobó el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (RAE); por un lado, debido a lo avances tecnológicos que se fueron desarrollando en el campo de los ascensores y montacargas; el acercamiento a la Comunidad Económica Europea, y por último, la conveniente ampliación de dicho campo reglamentario a otros aparatos elevadores tales como grúas, plataformas elevadoras y otros análogos, así como los aparatos de manutención que pudieran ser causa de accidentes, hicieron necesaria la publicación del citado Real Decreto.

Se hizo necesaria, según el Acta relativa a las condiciones de adhesión de España a las Comunidades Europeas, la puesta en vigor de todas las disposiciones exigibles para la aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico, con la publicación del Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, que se adaptaba a tal Directiva.

El RAE está compuesto por estos dos Reales Decretos y por tres Instrucciones Técnicas Complementarias.

El Real Decreto 2291/1985 consta de un preámbulo, dos artículos, tres disposiciones finales y un anexo donde se desarrolla el articulado del RAE. Este anexo está formado por seis Capítulos y veintitrés Artículos.

En su Capítulo I, Artículo 1, se establece el objeto del Reglamento: “definir las condiciones técnicas que, a efectos de seguridad, deben cumplir los aparatos de elevación y manutención que se instalen en el territorio del Estado Español y se incluyan en algunas de sus ITC, para proteger a las personas y a las cosas de los riesgos de accidentes que puedan producirse como consecuencia del funcionamiento y utilización de dichos aparatos”.

Se establece el campo de aplicación del Reglamento en su Artículo 2, quedando las grúas clasificadas como aparatos de elevación y manutención; excluyéndose en el Artículo 3 los siguientes:

- a. “Los aparatos de elevación y manutención empleados en las minas.
- b. Los aparatos de elevación y manutención concebidos para fines militares o experimentales.
- c. Los aparatos de elevación y manutención que hayan de instalarse en barcos y plataformas flotantes de exploración o perforación.
- d. Los aparatos de elevación y manutención utilizados en la manipulación de materiales radiactivos.

- e. Elevadores de uso en escenarios de teatro o espectáculos similares no instalados de forma permanente”.

El Capítulo II trata sobre “Homologación y conformidad de la producción”, en su Artículo 4 establece la referencia en cuanto a lo exigido en materia de homologación, remitiendo a lo establecido en el Capítulo V del Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de las actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación, y el Real Decreto 734/1985, de 20 de febrero, que modifica parcialmente dicho Reglamento. La documentación que se exige en los Reales Decretos:

- a. “Dictamen técnico de uno de los laboratorios acreditados para los ensayos requeridos, en el que se reflejen los resultados de los análisis y pruebas a los que se ha sometido el prototipo, tipo o modelo.
- b. Auditoría de su sistema de control de calidad integrado en el proceso de fabricación, realizada por el Ministerio de Industria y Energía o por una Entidad colaboradora en el campo de la normalización y homologación.
- c. Documentación, en castellano, que explique las características del producto y de la instalación donde ha sido fabricado, según establezca la reglamentación específica”.

Se ha de complementar según el Artículo 4, con la “ficha técnica, extendida por triplicado, con las hojas UNE A4 necesarias para definir el tipo en las cuales se incluirán el nombre y dirección del fabricante, características esenciales, dimensiones principales, secciones, vistas exteriores, elementos de seguridad, campo de aplicación, variantes que comprende y cualquier otro dato que contribuya a la identificación del tipo a homologar”

En el Capítulo III, se definen los conceptos y obligaciones de: “Fabricantes, importadores, instaladores, conservadores, propietarios y encargados”. En el Artículo 7, se consideran empresas fabricantes de aparatos o elementos de elevación y manutención, “aquellas que se dediquen a su fabricación y estén inscritas en el Registro Industrial de Fabricantes existente en el Órgano Territorial competente de la Administración Pública”. El Artículo 8 trata sobre los Instaladores, definiéndolos como “las Empresas dedicadas a la instalación, montaje y desmontaje de los aparatos incluidos en este Reglamento que se encuentren inscritos en Registro de Empresas Instaladoras del Órgano Territorial competente de la Administración Pública”. Han de cumplir, como mínimo, lo siguiente:

- a. “Poseer los medios técnicos y humanos que se especifique en cada ITC.
- b. Tener cubierta la responsabilidad que pueda derivarse de su actuación, mediante la correspondiente póliza de seguros por la cuantía que se indique en la correspondiente ITC.
- c. Responsabilizarse de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en las ITC”.

Así mismo, estas inscripciones son de dos años prorrogables, por períodos iguales de tiempo.

En el Artículo 10, se definen empresas conservadoras como “aquellas que desarrollando las actividades de mantenimientos y reparación se encuentren inscritas en el Registro Industrial de Empresas Conservadoras del Órgano Territorial competente de la Administración Pública”. En cuanto a los requisitos que han de cumplir son similares a los establecidos para los Instaladores, resaltando que las inscripciones de estos son de un año prorrogable por períodos de tiempo iguales. En el Artículo 11 se especifican sus obligaciones en relación con los aparatos cuyo mantenimiento o reparación tengan contratado:

- a. “Revisar, mantener y comprobar la instalación de acuerdo con los plazos que para cada clase de aparato se determinen en las ITC.
- b. Enviar personal competente cuando sea requerido por el propietario o arrendatario, en su caso, o por el personal encargado del servicio, para corregir averías que se produzcan en la instalación.
- c. Poner por escrito en conocimiento del propietario o arrendatario, en su caso, los elementos del aparato que han de sustituirse, por apreciar que no se encuentran en las condiciones precisas para que aquél ofrezca las debidas garantías de buen funcionamiento, o si el aparato no cumple las condiciones vigentes que le son aplicables.
- d. Interrumpir el servicio del aparato cuando se aprecie riesgo de accidentes hasta que se efectúe la necesaria reparación.  
En caso de accidente, vendrán obligados a ponerlo en conocimiento del Órgano Territorial competente de la Administración Pública y a mantener interrumpido el funcionamiento hasta que, previos los reconocimientos y pruebas pertinentes, lo autorice dicho Órgano competente.
- e. Conservar, desde la última inspección periódica realizada por el Órgano Territorial competente, la documentación correspondiente, justificativa de las fechas de visita, resultado de las revisiones de conservación, elementos sustituidos e incidencias que se consideren dignas de mención, entregándose una copia de la misma al propietario o arrendatario, en su caso.
- f. Comunicar al propietario del aparato la fecha en que le corresponde solicitar la inspección periódica.
- g. Dar cuenta en el plazo máximo de quince días al Órgano Territorial competente de la Administración Pública de todas las altas y bajas de contratos de conservación de los aparatos que tengan a su cargo. Al enviar esta comunicación el conservador podrá hacer constar cuantas observaciones estime pertinentes”.

En el Artículo 13 aparece la figura de los Propietarios o Arrendatarios de un aparato de elevación y manutención, persona que ha de cuidar “de que éste se mantenga en perfecto estado de funcionamiento”. Por ello tendrá que cumplir las siguientes obligaciones:

- a. "Contratar el mantenimiento y revisiones de la instalación con Empresa inscrita en el Registro de Empresas Conservadoras existente en el correspondiente Órgano Territorial competente de Administración Pública, si así se indica en las ITC de este Reglamento.
- b. Solicitar a su debido tiempo la realización de las inspecciones periódicas que establezcan las ITC.
- c. Tener debidamente atendido el servicio de las instalaciones, a cuyo efecto dispondrá, como mínimo, de una persona encargada del aparato si así se estableciera en la ITC correspondiente.
- d. Impedir el funcionamiento de la instalación cuando, directa o indirectamente, tenga conocimiento de que la misma no reúne las debidas condiciones de seguridad.
- e. En caso de accidente, vendrá obligado a ponerlo en conocimiento del Órgano Territorial competente de la Administración Pública y de la Empresa Conservadora y a no reanudar el servicio hasta que, previos los reconocimientos y pruebas pertinentes, lo autorice este Órgano competente.
- f. Facilitar a la Empresa Conservadora la realización de las revisiones y comprobaciones que está obligada a efectuar en su aparato elevador o de manutención".

Debe existir para el manejo de los aparatos elevadores, si así lo recoge en las ITC, de una persona o personas encargadas de la misma, tal y como se recoge en el Artículo 14, deberán:

- a. "Estar debidamente instruidas en el manejo del aparato del cual están encargadas. Dichas instrucciones serán facilitadas por el fabricante, instalador o conservador.
- b. Impedir el uso del aparato en cuanto observe alguna anomalía en el funcionamiento del mismo, avisando inmediatamente al propietario o arrendatario, en su caso, y al conservador y, cuando se trate de una emergencia, a los servicios públicos competentes.
- c. Poner inmediatamente en conocimiento del conservador cualquier deficiencia o abandono en relación con a debida conservación de la instalación y en caso de no ser corregida, denunciarlo ante el Órgano Territorial competente de la Administración Pública a través del propietario o arrendatario, en su caso".

El Capítulo IV establece los requisitos para la "Instalación y puesta en servicio". Para la instalación de los aparatos incluidos en este Reglamento, cuando lo especifique la ITC, se requiere de un proyecto, por duplicado, ante el órgano Territorial competente de la Administración Pública del lugar en donde vayan a ser instalados.

Tanto la instalación como la puesta en servicio, salvo indicación diferente de las ITC, seguirán lo indicado en el Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial. Además, para la puesta en servicio, se tendrá que presentar un certificado suscrito por Técnico Titulado competente de la Empresa Instaladora.

Toda modificación de un aparato que suponga alguna variación del mismo en relación con las características esenciales del proyecto, deberá ser comunicado por escrito al Órgano Territorial competente de la Administración Pública, presentando asimismo, certificado del instalador en la forma descrita con anterioridad. Si esta modificación comprende aspectos tales como sustitución de piezas o elementos que no alteren el proyecto inicial, no se requiere de ninguna comunicación.

Tal y como se recoge en el Artículo 19, las revisiones de conservación y las inspecciones periódicas de los aparatos seguirán lo dispuesto en las ITC correspondientes. Resaltando que las inspecciones periódicas serán realizadas bien por el Órgano Territorial competente de la Administración Pública o por Entidades Colaboradoras supervisadas por éste.

El Capítulo VI hace referencia a los “Datos registrales y estadísticos”, siendo competencia de los Órganos Territoriales competentes de la Administración Pública llevar un Registro de instalaciones de aparatos elevadores y de mantenimiento, con datos de altas y bajas y accidentes de los correspondientes parques.

El Real Decreto 474/1988 consta de dos artículos, dos disposiciones finales y cuatro anexos que desarrollan la Orden Ministerial. En su Artículo 1º se dispone que “no se podrá rechazar, prohibir, ni restringir por motivos relativos a su construcción o al control de la misma, la comercialización o la puesta en servicio para un uso conforme a su destino, de los aparatos elevadores, de manejo mecánico (entendido en el sentido de mantenimiento) o de un elemento de construcción de los mismos, siempre que se ajusten a las prescripciones de la Directiva del Consejo de las Comunidades Económicas Europeas de 17 de septiembre de (84/528/CEE)”. Queda prohibido, según su Artículo 2, marcado ilegible o que pueda confundirse con la marca CEE, para los aparatos o sus elementos sometidos a la homologación CEE, a la comprobación CEE o al examen CEE de tipo.

La entrada en vigor de este real decreto fue al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

### **3.1.7. El Real Decreto 836/2003 sobre la Nueva MIE-AEM-2 sobre Grúas Torre para Obras u Otras Aplicaciones**

La anterior Instrucción técnica complementaria fue aprobada por la Orden de 28 de junio de 1988, se hizo necesaria la revisión de ciertos aspectos contemplados en ella, por lo que se ha modificado la redacción de algunos puntos, se han fijado criterios para la realización de las inspecciones y se han actualizado la referencia de las normas en ella contempladas.

Asimismo, con el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, de transposición de la Directiva 89/392/CEE del Consejo, sobre máquinas y sus modificaciones, obligan a introducir algunas modificaciones en el articulado, con el fin de tener en cuenta la existencia de grúas fabricadas y comercializadas de acuerdo con la referida directiva y que, en consecuencia, llevan el marcado "CE".

En consecuencia, se consideró conveniente sustituir el contenido de la anterior Instrucción técnica complementaria por la contemplada en este Real Decreto, ITC <<MIE-AEM-2>>.

El Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, está formado por un artículo único, dos disposiciones adicionales, tres disposiciones transitorias, dos disposiciones finales y la Instrucción técnica complementaria ITC <<MIE-AEM-2>>.

En la Disposición adicional primera se establece que aquellos usuarios de las grúas torre que, con anterioridad a la entrada en vigor de este Real Decreto, hubieran justificado ante el Órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente el cumplimiento de los requisitos establecidos en la ITC <<MIE-AEM-2>> anterior podrán seguir utilizándolas siempre:

- a. Cumplan los requisitos que para su instalación y puesta en servicio se establecen en el Artículo 5 de la ITC <<MIE-AEM-2>>, que acompaña a este Real Decreto.
- b. Dispongan de la documentación siguiente:
  - a) Manual del fabricante: Especificaciones técnicas, instrucciones de instalación y montaje, utilización y mantenimiento, y especificación de repuestos.
  - b) Instrucciones del usuario: Instrucciones de instalación, instrucciones de montaje, instrucciones para el trabajo de la grúa, instrucciones de revisión e instrucciones generales de seguridad.

Aquellas grúas no incluidas en la Disposición adicional primera y que hayan sido comercializadas en la UE con anterioridad al 1 de enero de 1995 sin cumplir con la Directiva 89/392/CEE del Consejo, podrán ser instaladas y utilizadas en el territorio nacional, si justifican el cumplimiento de los requisitos técnicos indicados en la norma UNE-58-101-92. Parte 1, mediante la certificación de un organismo de control autorizado. Además deberán poseer la documentación exigida en la Disposición adicional anterior, esto es lo concerniente a los apartados 5 y 6 de la norma UNE 58-101-92. Parte 3.

Sin embargo, se admitirá en el mercado español la instalación y utilización de grúas torre para obras u otras aplicaciones, procedentes de otros Estados miembros de la UE o fabricadas dentro del Espacio Económico Europeo, que cumplan con sus normas o reglamentaciones nacionales. Para ello tendrá que poseer:

- a. Certificado expedido por la autoridad competente del país donde proceda la grúa, en este certificado, se ha de indicar la conformidad de que la grúa en su estado actual cumple con la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación.
- b. Certificado de un organismo de control, en éste ha de especificarse las diferencias entre los requisitos técnicos suscritos en la norma UNE 58-101-92. Parte 1 y los exigidos por la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación. Se han de especificar las medidas de seguridad alternativas, si al aplicar estas se puede obtener un nivel de seguridad equivalente al establecido en esta ITC.
- c. Certificado del órgano competente de la comunidad autónoma donde se comercialice o se instale por primera vez la grúa de cumplimiento con los requisitos de esta ITC. Para ello se basarán en los anteriores certificados.

La Disposición transitoria primera trata sobre los “Operadores de grúas torre”, y se obliga a estos a poseer un carné de operador de grúa torre en un plazo máximo de tres años desde la entrada en vigor de este Real Decreto, es decir, antes del 17 de octubre del 2006 o inferior si las comunidades autónomas tuvieran regulada la expedición de carnés en esta materia. En la Comunidad Autónoma Andaluza, esta obligación está regulada con anterioridad, mediante la Orden de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de 30 de Octubre de 2.000 (BOJA N°142).

Los operadores de grúas torre existentes en la actualidad que posean experiencia se ha de demostrar documentalmente con al menos:

- a. Vida Laboral del trabajador, expedido por el Instituto Nacional de la Seguridad Social.
- b. Certificación de las empresas titulares de las grúas torre, con las que ejerció la actividad.

La Disposición transitoria segunda trata sobre las “Grúas torre en otras aplicaciones”. La aplicación de esa nueva ITC es tanto para grúas torre para obras como para otras aplicaciones, y es para éstas últimas, para las que no les era aplicable la anterior Instrucción técnica complementaria, pero sí para esta nueva ITC. Las que se encuentren instaladas con anterioridad a la publicación de este Real Decreto, deberán ser inspeccionadas por un organismo de control autorizado en un plazo máximo de un año de la entrada en vigor de este Real Decreto, presentando este informe de inspección ante el órgano competente de la comunidad autónoma.

La Disposición transitoria tercera establece que aquellas empresas instaladoras que no cumplan con los requisitos que se especifican en la Artículo 6º de la ITC deberán adaptarse en un plazo máximo de un año de la entrada en vigor de este Real Decreto.

A partir del 27 de septiembre del 2003 queda derogada la anterior ITC entrando en vigor la actual vigente.

La Instrucción técnica complementaria ITC <<MIE-AEM-2>> objeto de este Real Decreto, está formada por doce artículos y seis anexos que son explicados con mayor detalle en capítulos posteriores.

Se resalta el ámbito de aplicación de esta Instrucción técnica complementaria, tal y como se recoge en su Artículo 3º: “Esta ITC es aplicable a todas las grúas torre de más de 15 kN.m de momento nominal, movidas mecánicamente, destinadas a la elevación y distribución de materiales, tanto en obras como en otras aplicaciones”.



# CAPÍTULO 4

## GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD DE LA GRÚA TORRE



---

## 4. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD DE LA GRÚA TORRE

---

### 4.1. REQUISITOS RESPECTO A LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Según lo dispuesto en el Artículo 4º de la ITC <<MIE-AEM-2>, las grúas torre y sus componentes, objeto de esta ITC, quedan excluidas de la certificación de tipo indicada en el Artículo 4º del anexo del Real Decreto 2291/1985 sobre el Reglamento de aparatos de elevación y manutención.

No obstante, los fabricantes o importadores deberán entregar junto con cada grúa:

- a. La Declaración "CE" de conformidad.
- b. Manual del fabricante.
- c. Las Instrucciones del usuario, que deberán ser redactadas al menos en castellano.

Todo ello de acuerdo con el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, sobre máquinas, modificado a su vez por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero.

En todo caso, la responsabilidad de la construcción de la grúa torre corresponde al fabricante o, en su caso, al importador.

En este sentido, en cuanto a los requisitos para fabricantes y comercializadores, vamos a analizarlo a partir de la clasificación de las grúas en función de su antigüedad, diferenciando entre grúas fabricadas o comercializadas con anterioridad al 7 de julio de 1989, entre esta fecha y la entrada en vigor la Directiva de Máquinas, y con posterioridad a la entrada en vigor de la Directiva de Máquinas.

#### **Grúas fabricadas o importadas con anterioridad al 07/07/89**

En la ITC <<MIE-AEM-2>> del año 1988, se especificaba que aquellas grúas torre desmontables para obras cuya fecha de fabricación o importación fuera anterior a la entrada en vigor de la Orden 7-7-1988, es decir 7-7-1989, pudieron optar entre dos opciones:

- a. Adaptarlas a las exigencias de la Instrucción técnica complementaria. Para ello han de disponer de un certificado por una Entidad Colaboradora que indique dicho aspecto, emitido con fecha anterior del 7-7-1991, siéndole de aplicación íntegramente la ITC y el certificado indicado sustituye, a los efectos exigidos en los puntos 4 y 7 de la misma, al certificado de construcción.

No obstante si el fabricante hubiera construido la grúa de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE 58-101-80. Parte 1, bastaba con la emisión de un

certificado, por el fabricante o importador donde se acreditase que se han habido seguido las prescripciones de la citada norma, según viene recogido en el punto 4 de la ITC de 1988.

- b. Acogerse al anejo primero de la misma, para lo cual deberán tener un certificado que indique que la grúa se adapta a los requisitos especificados en el punto 3 del Anejo 1º. Diseño y Construcción emitido:
  - a. Si las grúas tenían más de dos años de antigüedad en la fecha 7-7-89, con anterioridad al 7-7-91.
  - b. Si las grúas tenían menos de dos años de antigüedad en la fecha 7-7-89, con anterioridad al 7-7-92.

Además aquellas grúas, que hubieran presentado los proyectos de instalación con anterioridad del 7-7-90, no se les exigían que poseyeran el certificado de construcción emitido por el fabricante o importador, a que se refiere el punto 4 del Anejo 1º.

Según la Disposición adicional primera del R.D. 836/2003 sobre la nueva MIE-AEM-2 sobre grúas torre para obras u otras aplicaciones<sup>1</sup>, se establece que en estos casos podrán seguir utilizando estas grúas siempre que cumplan los requisitos que para su instalación y puesta en servicio se establecen en el Artículo 5º de la ITC <<MIE-AEM-2>> y dispongan del Manual del fabricante y de las Instrucciones del usuario.

### **Grúas fabricadas o importadas con posterioridad al 07/07/89 y antes de la entrada en vigor de la Directiva de máquinas**

Estas grúas deben cumplir la ITC-MIE-AEM-2 de 1988 en su totalidad y dispondrán de un certificado emitido por el fabricante o importador en el que se indique que cumplen con los requisitos de dicha ITC.

Además por haber sido comercializadas en la UE con anterioridad al 1 de enero de 1995 sin cumplir con la Directiva 89/392/CEE del Consejo, según lo dispuesto en la Disposición adicional segunda de la ITC <<MIE-AEM-2>> podrán ser instaladas y utilizadas en el territorio nacional, si justifican el cumplimiento de los requisitos técnicos indicados en la norma UNE-58-101-92. Parte 1, mediante la certificación de un organismo de control autorizado. Además deberán poseer la documentación exigida en la Disposición adicional primera, esto es: Manual del fabricante e Instrucciones del usuario.

### **Grúas fabricadas con posterioridad a la entrada en vigor de la Directiva de máquinas**

Estas grúas deben cumplir el Real Decreto 1435/1992 modificado por el Real Decreto 56/1995 y dispondrán de la Declaración "CE" de conformidad emitida por el fabricante.

<sup>1</sup> De ahora en adelante nos referiremos como ITC <<MIE-AEM-2>>.

## Grúas importadas con posterioridad a la entrada en vigor de la Directiva de máquinas

Se admitirá en el mercado español la instalación y utilización de grúas torre para obras u otras aplicaciones, procedentes de otros Estados miembros de la UE o fabricadas dentro del Espacio Económico Europeo, que cumplan con sus normas o reglamentos nacionales. Para ello tendrá que poseer:

- a. Certificado expedido por la autoridad competente del país donde proceda la grúa, en este certificado, se ha de indicar la conformidad de que la grúa en su estado actual cumple con la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación.
- b. Certificado de un organismo de control, en éste ha de especificarse las diferencias entre los requisitos técnicos suscritos en la norma UNE 58-101-92. Parte 1 y los exigidos por la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación. Se han de especificar las medidas de seguridad alternativas, si al aplicar estas se puede obtener un nivel de seguridad equivalente al establecido en la ITC <<MIE-AEM-2>>.
- c. Certificado del órgano competente de la comunidad autónoma donde se comercialice o se instale por primera vez la grúa de cumplimiento con los requisitos de la ITC <<MIE-AEM-2>>. Para ello se basarán en los anteriores certificados.

## 4.2. LA DOCUMENTACIÓN DE LA GRÚA TORRE

Toda grúa torre ha de contar con una serie de documentación que expondremos a continuación; ésta estará redactada en español y en unidades del S.I., tal y como se recoge en la norma UNE 58-101-92, parte 3.

El usuario responderá que en todo momento estos documentos estén disponibles en su lugar de trabajo; estos son:

- Proyecto de Instalación.
- Manual del Fabricante.
- Certificado de Fabricación o Declaración CE.
- Manual de instrucciones de utilización.
- Libro de historial de la grúa torre y otra documentación diversa como Ficha Técnica.
- Acreditación del gruista.
- Acreditación del contrato de conservación o mantenimiento.
- Si procede, Informe de inspección de la grúa por OCA, y Certificado de instalación de la Empresa Instaladora.

Pasaremos a describirlos más detalladamente.

### 4.2.1. El proyecto de instalación

Según el Anexo II de la ITC <<MIE-AEM-2>>, el proyecto de instalación deberá contener como mínimo la siguiente información:

1. Datos generales:
  - 1.1. Empresa usuaria de la grúa torre (usuario): nombre o razón social, NIF/CIF y domicilio a efectos de notificaciones.
  - 1.2. Empresa propietaria de la grúa torre (propietario): nombre o razón social, NIF/CIF y domicilio a efectos de notificaciones.
  - 1.3. Empresa instaladora.
  - 1.4. Empresa conservadora.
  - 1.5. Obra a la que se destina la instalación (definición).
  - 1.6. Situación y emplazamiento de la obra.
  - 1.7. Referencia del anterior montaje de la grúa.
2. Identificación y características técnicas de la grúa torre:
  - 2.1. Identificación de la grúa torre (marca, modelo y núm. de fabricación).
  - 2.2. Características técnicas:
    - 2.2.1. Longitud de pluma y alcance útil (inicial y final).
    - 2.2.2. Longitud de contrapluma y peso del contrapeso aéreo.
    - 2.2.3. Altura de montaje y altura autoestable.
    - 2.2.4. Arriostramiento, en su caso (definición).
    - 2.2.5. Elevación: tipo de reenvío.
    - 2.2.6. Velocidades de elevación.
    - 2.2.7. Velocidades de giro.
    - 2.2.8. Velocidades de distribución.
    - 2.2.9. Velocidad de traslación.
    - 2.2.10. Cables: diámetro y tipo.

De elevación

Del carro.

    - 2.2.11. Sistema de rodadura, en su caso (características, definición carril...).
    - 2.2.12. Diagrama de cargas y alcances.
    - 2.2.13. Dispositivos de seguridad disponibles (descripción de los limitadores de par de elevación y distribución, de carga máxima, de carrera inicial y final en distribución o vía de traslación, de elevación, de giro, de puesta en veleta, otros).
    - 2.2.14. Instalación eléctrica (potencia máxima, tensión, descripción de las protecciones eléctricas y la puesta a tierra...).
    - 2.2.15. Indicar la ubicación del puesto de mando (botonera, mando por control remoto o cabina).
3. Cálculo de la fundación (análisis del estado de tensiones en el terreno en el caso más desfavorable).

4. Cálculo del arriostramiento, en su caso (según UNE 58-101-92, parte 2, apartado 6. 3).
5. Presupuesto (mano de obra de montaje, medios auxiliares...).
6. Conclusiones (cumplimiento de las condiciones de instalación de la Norma UNE 58-101-92, parte 2).
7. Documentos anexos:
  - 7.1. Ficha técnica de la grúa torre.
  - 7.2. Documentación acreditativa de las características del terreno (informe facilitado por la dirección facultativa de la obra) o estudio geotécnico, visados por el correspondiente colegio oficial.
8. Planos:
  - 8.1. Plano de situación de la obra (con referencias invariables; escala de aproximada 1:10.000/1:50.000 en formato A4, a ser posible).
  - 8.2. Plano del emplazamiento de la grúa torre dentro de la obra con indicación expresa de los obstáculos existentes en el alcance y en las proximidades).
  - 8.3. Plano de la fundación.
  - 8.4. Plano del arriostramiento, en su caso.

#### 4.2.2. El manual del fabricante

El fabricante suministrará con la grúa, un manual que corresponda con el modelo y número de fabricación de la grúa, conteniendo como mínimo:

- a. Especificaciones Técnicas.
- b. Instrucciones de instalación y montaje.
- c. Utilización y mantenimiento.
- d. Especificación de repuestos.

#### Especificaciones técnicas

El fabricante tendrá que reflejar en el apartado de especificaciones técnicas al menos las siguientes:

- a. Características generales, incluyendo: Alcance, altura autoestable, altura máxima, diagrama de cargas en sus diferentes variantes de utilización normal y para el tipo de reenvío que se especifique.
- b. Características dimensionales más importantes de la grúa montada, en sus diferentes variantes de utilización normal, con las indicaciones de las composiciones de mástil, pluma y contrapluma.
- c. Relación de masas y dimensiones de los conjuntos normalmente indivisibles que forman la grúa.

- d. En el caso de grúas autodesplegables, susceptibles de ser transportadas sin desmontar, a remolque o sobre vehículo, deberá contener además: masa total, incidencia de ésta sobre los ejes de transporte (en su caso) y dimensiones totales principales en posición de transporte, con croquis ilustrativo acotado, que incluya distancia entre ejes y radio mínimo de giro.
- e. Masa total, sin lastre ni contrapeso, correspondientes a su altura autoestable y a su pluma máxima.
- f. Composición de masas de lastre y contrapesos en función de las diferentes variantes de utilización normal.
- g. Reacciones verticales y horizontales máximas sobre los elementos de apoyo, en función de sus diferentes variantes de utilización normal.
- h. Características de placa de los motores y prestaciones de los diferentes mecanismos.
- i. Potencia total instalada y tensión de alimentación.
- j. Normas de cálculo y seguridad a que responde la grúa, grupo de cálculo en que ha sido clasificada, así como la velocidad de los vientos de cálculo, tanto en servicio, como fuera de servicio.

### **Instrucciones de instalación y montaje**

El fabricante tendrá que reflejar en el apartado de instrucciones de instalación y montaje al menos las siguientes:

- a. Reacciones verticales y horizontales máximas sobre los elementos de apoyo, en función de sus diferentes variantes de utilización normal.
- b. Recomendaciones para la ejecución de la vía y sus topes de final de recorrido.
- c. Recomendaciones para la ejecución de otros sistemas de apoyo o empotramiento de la grúa.
- d. Características, con plano ejecutivo, de los lastres de base y de los contrapesos aéreos para cada aplicación normal.
- e. Disposiciones a tomar para inmovilizar la grúa en su zona de emplazamiento.
- f. Recomendaciones para la ejecución de la acometida eléctrica y puesta a tierra, tanto de la grúa, como de la vía.
- g. Identificación de los cables de acero (tipo, torsión, diámetro, composición, características mecánicas, longitudes) y recomendaciones para su manejo.
- h. Instrucciones claras y precisas para la ejecución del montaje, comprendiendo esquemas gráficos (con indicación de masas, dimensiones y forma de manipular los diferentes conjuntos y subconjuntos), secuencia de las operaciones, medios auxiliares y personal mínimo necesario.
- i. Composición de pluma, contrapluma y sus tirantes, así como la situación de contrapesos para cada variante de utilización normal.
- j. Esquemas eléctricos.



- k. Los niveles de arriostramiento que correspondan a cada altura y condiciones de utilización, así como las sollicitaciones más desfavorables que en ellos se produzcan.
- l. Forma de enlace de los marcos de arriostramiento con el mástil de la grúa y lugar preciso de su colocación.

### **Instrucciones de utilización y mantenimiento**

El fabricante tendrá que reflejar en el apartado de instrucciones de utilización y mantenimiento al menos las siguientes:

- a. Descripción de los mandos y su manejo.
- b. Descripción y forma de efectuar la regulación de los frenos.
- c. Descripción y forma de efectuar la regulación de los dispositivos de seguridad.
- d. Instrucciones de reposición y sustitución de lubricantes, con expresión de tipos, capacidades de los cárteres, niveles y frecuencias.
- e. Instrucciones particulares de los mecanismos y elementos estructurales, forma de verificación de los niveles críticos de aptitud de los mismos.
- f. Instrucciones de inspección de los cables y niveles críticos de su estado de aptitud.
- g. Datos para la comprobación e instrucciones de realización de los aprietes de los tornillos.
- h. Instrucciones para la colocación y funcionamiento de dispositivos opcionales de seguridad (limitadores de orientación, anemómetros, etc.).
- i. Instrucciones para la puesta fuera de servicio.
- j. Valor del desplome máximo que puede admitirse en el mástil de la grúa en las diferentes variantes de utilización normal.
- k. Esquemas eléctricos de maniobra y potencia, indicando los datos de regulación de la aparamenta.

### **Especificación de repuestos**

El fabricante tendrá que reflejar en el apartado de especificación de repuestos al menos los siguientes:

- a. Instrucciones para el manejo de la especificación y forma de solicitar los repuestos.
- b. Relación de las diferentes piezas que constituyan repuestos, ordenadas por conjuntos, descritos en esquemas gráficos numerados y formando listas que expresen referencia en el esquema, referencia o codificación de la pieza, denominación y cantidad en el conjunto.
- c. Lista de repuestos, que por su sencillez de reposición e importancia para la seguridad, se considera necesario que existan a pie de grúa.

### 4.2.3. El Certificado de Fabricación o Declaración "CE"

Este Certificado o Declaración será exigido según donde se encuentre clasificada la grúa.

- a. Grúas fabricadas o importadas con anterioridad al 07/07/89
  - a.1) Acogidas a la anterior ITC <<MIE-AEM-2>> del año 1988, existen dos casos:
    - 1.- Poseerán Certificado suscrito por una Entidad Colaboradora que indique que la grúa se ha adaptado a las exigencias de dicha ITC, emitido con fecha anterior del 7-7-1991. Este certificado sustituye al Certificado de Construcción.
    - 2.- Poseerán Certificado del fabricante o importador donde se acredite que se han habido seguido las prescripciones de la norma UNE 58-101-80. Parte 1.
  - a.2) Acogidas al anejo primero de la anterior ITC <<MIE-AEM-2>> del año 1988:
    - 1.- Poseerán Certificado del fabricante o importador donde se acredite que se han habido seguido las prescripciones de la norma UNE 58-101-80. Parte 1.
- b. Grúas fabricadas o importadas con posterioridad al 07/07/89 y antes de la entrada en vigor de la directiva de máquinas: Deberán poseer Certificado emitido por el fabricante o importador en el que se indique que cumplen con los requisitos de la anterior ITC <<MIE-AEM-2>> del año 1988 y Certificado de cumplimiento de un organismo de control autorizado con los requisitos técnicos indicados en la norma UNE-58-101-92. Parte 1.
- c. Grúas fabricadas con posterioridad a la entrada en vigor de la directiva de máquinas: Dispondrán de la Declaración "CE" de conformidad emitida por el fabricante.
- d. Grúas importadas con posterioridad a la entrada en vigor de la directiva de máquinas: Dispondrán de Certificado de conformidad expedido por la autoridad competente del país donde proceda la grúa de cumplimiento con la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación, Certificado de un organismo de control, en éste ha de especificarse las diferencias entre los requisitos técnicos suscritos en la norma UNE 58-101-92. Parte 1 y los exigidos por la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación y Certificado de cumplimiento con los requisitos de la ITC <<MIE-AEM-2>> del órgano competente de la comunidad autónoma donde se comercialice o se instale por primera vez la grúa.

### 4.2.4. El manual de instrucciones de utilización

El fabricante o el mantenedor deberán facilitar el manual de instrucciones de utilización, según el modelo definido en el Anexo IV de la ITC <<MIE-AEM-2>>. Al menos deberá contar con la siguiente información:

- a. Una introducción donde se deberá reflejar la marca, modelo, tipo, n<sup>o</sup> de fabricación y año de fabricación de la grúa torre; así como los datos del fabricante y un croquis de la grúa con sus dispositivos de seguridad.
- b. El apartado primero será de “Datos generales”, se reflejarán los datos del propietario, usuario, obra en la que estará instalada la grúa y la empresa conservadora de la misma.
- c. El segundo apartado será de “Datos técnicos”, se reflejarán las características de la grúa tales como: momento máximo, altura autoestable, alcance, etc.; y cuáles son los dispositivos de seguridad de la misma, y si procede, los valores a los que están tarados, por ejemplo, valor del limitador de par de elevación o limitador de carga máxima, etc. Se deberá indicar la fecha de entrega e ir firmado por el responsable del usuario o jefe de obra y por el gruista.
- d. El apartado tercero es el de “Obligaciones del gruista”, entre las que están la verificación del aplomado de la grúa, verificación de lastres y contrapesos, etc. Se especificarán las prohibiciones que han de respetar, tales como, utilizar los elementos de elevación, para hacer tracciones oblicuas de cualquier tipo y para arrancar cargas adheridas al suelo o paredes entrelazadas, transportar cargas por encima del personal, etc. Se reflejará las condiciones que se han de dar para la interrupción del trabajo por parte del gruista; el mantenimiento que, independiente del que llevará a cabo la empresa conservadora, tendrá que realizar periódicamente para el buen funcionamiento de la grúa: niveles de aceite, comprobación de cables, gancho, etc. Este apartado finaliza con una serie de instrucciones que tendrá que conocer el gruista: descripción de los mandos y su manejo, de los limitadores y demás dispositivos de seguridad, par de apriete de los tornillos, etc.
- e. El cuarto apartado trata sobre “Recomendaciones generales” como por ejemplo: no utilizar el dispositivo de parada emergencia para detener un desplazamiento normal, instalación de cercos que impidan el acceso a la zona de funcionamiento a personas no autorizadas, etc.
- f. El apartado quinto se refiere a “Verificaciones y controles”, deberá realizarse verificaciones antes del inicio de la jornada de trabajo con la grúa y al finalizar la jornada, anotándose las deficiencias detectadas en el parte de control, sólo el día en que se produzca la deficiencia, para que el responsable de la obra lo comunique a la empresa conservadora. Si no existiese ninguna anotación, se entenderá que, realizadas las verificaciones, la grúa es correcta. De modo que existirán verificaciones diarias, pero además se realizarán controles periódicos con periodicidad semanal, quincenal y mensualmente, anotándose, si procediera, en el parte de control correspondiente.

#### 4.2.5. El Libro Historial de la grúa torre

El fabricante entregará un libro de registro, destinado a reflejar las incidencias ocurridas en la grúa. En él se especificará la marca, modelo, número y fecha de expedición, número de identificación de los motores y de los mecanismos.

El Organismo de Control sellará y rellenará la Hoja correspondiente a Inspecciones Oficiales y podrá archivar copias de las hojas cumplimentadas para poder realizar duplicados en caso de deterioro o extravío.

El libro deberá permanecer, a ser posible, en la misma grúa o en un lugar donde se localice fácilmente.

El usuario reseñará, como mínimo, los datos necesarios de las siguientes incidencias:

- a. Montaje Inicial.
- b. Montaje y desmontajes sucesivos.
- c. Sustitución de motores.
- d. Sustitución de mecanismos.
- e. Sustitución de elementos estructurales.
- f. Regulación o sustitución de los dispositivos de seguridad y de los frenos.
- g. Verificaciones periódicas.
- h. Controles periódicos.
- i. Averías de cierta entidad y sus reparaciones.
- j. Modificaciones de las características de la grúa.
- k. Accidentes de cualquier tipo.

#### 4.2.6. Otra documentación

Además de la anterior documentación, toda grúa deberá tener otra serie de documentación que por su extensión se ha creído conveniente incluirla en un solo apartado.

- a. Ficha Técnica: Es un documento que deberá tener toda grúa torre donde se refleje la marca y modelo así como todas sus características y especificaciones técnicas.
- b. Acreditación del gruista: En la Disposición transitoria primera de la ITC <<MIE-AEM-2>> se obliga los gruistas a poseer un carné de operador de grúa torre en un plazo máximo de tres años desde la entrada en vigor de este Real Decreto, es decir, antes del 17 de octubre del 2006 o inferior si las comunidades autónomas tuvieran regulada la expedición de carnés en esta materia.
- c. Contrato de conservación o mantenimiento: Según el Artículo 8º de la ITC, el usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.

- d. Informe de inspección de la grúa por OCA: Según el Artículo 5º de la ITC, toda grúa deberá poseer un informe de inspección emitido por un organismo de control autorizado con una validez de dos años.
- e. Certificado de instalación de la empresa instaladora: Según el Artículo 5º de la ITC, toda grúa deberá tener un certificado de instalación emitido por el técnico titulado competente de la empresa instaladora. En el anexo V de ésta se indican los modelos de los certificados de instalación que deben utilizarse para grúas torre desmontables y autodesplegables de tipo monobloc, con la información que como mínimo deben contener dichas certificaciones.

### **4.3. GESTIONES RELACIONADAS CON LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO**

Para la instalación y puesta en servicio de una grúa torre se ha de seguir lo dispuesto en el Artículo 5º de la ITC <<MIE-AEM-2>> y de acuerdo con lo expresado en cuanto a condiciones de instalación de la norma UNE 58-101-92, parte 2 "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras. Condiciones de instalación y utilización".

#### **4.3.1. Requisitos exigibles a las empresas instaladoras<sup>2</sup>**

Se deberán inscribir en el registro industrial, acreditando que cumplen con los requisitos exigibles y contar con una plantilla mínima de un técnico titulado competente, que será el responsable técnico y el encargado de emitir el certificado de instalación, además de al menos tres montadores cualificados de los cuales dos habrán de ser necesariamente mecánicos, y el tercero, eléctrico.

Estas empresas tendrán cubierta su responsabilidad civil con una póliza de seguros, un aval u otra garantía financiera suscrita con una entidad debidamente autorizada por una cuantía mínima de 600.000 euros, incrementándose anualmente de acuerdo con la variación del índice oficial de precios de consumo.

Todas aquellas empresas instaladoras que no cumpliesen con estos requisitos debían adaptarse en un plazo máximo de un año de la entrada en vigor de esta nueva ITC, es decir, antes del 27 de septiembre del 2004.

<sup>2</sup> Según lo especificado en el Artículo 6º, de la ITC <<MIE-AEM-2>>.

### 4.3.2. La instalación de la grúa torre

#### Legalización

Se requiere la realización y presentación de un proyecto de instalación ante el órgano competente de la comunidad autónoma, suscrito por técnico titulado competente y visado por colegio oficial al que pertenezca. Ya se explicó con anterioridad cuál deberá ser su contenido mínimo, se deberá tener en cuenta lo dispuesto en la norma UNE 58-101-92, parte 2, citada con anterioridad.

El plano de emplazamiento y las características del terreno serán facilitados por la dirección facultativa de la obra al técnico que realice el proyecto.

No se exigirá un nuevo proyecto técnico cuando una misma grúa se desplace dentro de la misma obra y siempre que no se modifiquen sus condiciones de montaje e instalación ni las características del terreno, siendo sólo necesarios la presentación de los documentos exigidos para la puesta en servicio, que veremos más adelante.

En el caso de grúas autodesplegables de tipo monobloc cuyo momento nominal esté comprendido entre 15 kN·m y 170 kN·m, el proyecto de instalación citado anteriormente podrá ser sustituido por un certificado de instalación emitido y firmado por el técnico titulado competente de la empresa instaladora y visado por el colegio oficial al que pertenezca, en el Anexo V se recoge un modelo de este tipo de certificados.

#### Emplazamiento

El emplazamiento de la grúa y de su camino de rodadura será elegido de manera tal que:

- a. El espacio libre mínimo para el paso de personal, entre las partes más salientes de la grúa y cualquier obstáculo, sea de 0.60 m de ancho por 2.50 m de alto. En caso de imposibilidad de aplicación de esta condición, se prohibirá el acceso de personal a esta zona peligrosa.
- b. En ningún momento cualquier parte de la grúa, así como las cargas suspendidas, pueden entrar en contacto con líneas eléctricas. Si estas líneas eléctricas son de alta tensión debe existir entre estas líneas y dichos elementos un espacio de seguridad de 5 m. mínimo medidos en su proyección horizontal.
- c. Si varias grúas se encuentran próximas entre sí, su situación se establecerá de forma que entre las partes de pluma y mástil, susceptibles de chocar, haya una distancia mínima de 2 m. La distancia vertical entre el elemento más bajo (gancho en posición alta, o contrapeso aéreo) de la grúa más elevada y el elemento más alto, susceptible de chocar, de la otra grúa será como mínimo de 3 m.
- d. Si las grúas se desplazan, se impedirá por medio de un sistema apropiado que se aproximen a una distancia inferior a cualquiera de las indicadas en el párrafo anterior.

- e. En el caso de grúas que trabajen una por encima de otra, se adoptarán las medidas eficaces para evitar que el cable de elevación o la carga de la grúa más alta, colisione con cualquier elemento de la más baja.
- f. Se reunirán las condiciones adecuadas para que las operaciones de montaje y desmontaje puedan realizarse con seguridad.

### **Condiciones de estabilidad**

La estabilidad de la grúa y del camino de rodadura debe estar constantemente asegurada por la resistencia del suelo, de los medios de amarre y por la correcta ejecución de lastres y contrapesos.

El usuario deberá asegurarse de que el terreno o zona de apoyo sobre el que se sitúa la grúa, así como las fundaciones, absorben y transmiten correctamente las acciones máximas indicadas por el fabricante.

Los pies de empotramiento y cualquier otro elemento estructural de la grúa que se sustituya estarán fabricados por la misma empresa fabricante de la grúa, y cuando algunos de estos elementos estructurales no sea fabricado por la empresa fabricante de la grúa, deberá certificarse su idoneidad y compatibilidad por un organismo de control autorizado. En este caso, la certificación indicará que el proyecto de diseño, los materiales y la fabricación de ese elemento concreto garantizan la capacidad de soportar las sollicitaciones de la grúa.

Cada tramo de empotramiento, garras o zarpas que se fabrique se identificará con un número y, además de la certificación del organismo de control se acompañará con el certificado de fabricación expedido por el técnico titulado de la empresa.

Igualmente, en el caso de reparaciones de cualquier elemento estructural de la grúa torre, se emitirá certificación del técnico titulado competente de la empresa.

Los carriles y demás elementos que constituyan la vía, serán proyectados e instalados de forma tal, que se garantice la efectiva transmisión, sin deformación permanente, de las acciones máximas indicadas por el fabricante, así como la rigidez transversal de la vía. La forma de sujeción de los carriles será la adecuada a los materiales de la estructura que los soporta.

Las tolerancias admitidas en la instalación inicial de las vías rectas y horizontales serán las siguientes:

- a. Nivelación longitudinal: La superficie de rodadura de una misma fila de carriles, no debe presentar irregularidades de niveles superiores a 1/1000, medidas en una longitud igual al ancho de la vía.

- b. Nivelación transversal: La diferencia de altura entre las dos filas de carriles de una misma vía no será superior al  $1/1000$  del ancho de la vía.
- c. Distancia entre ejes de carriles: Será igual al ancho de vía teórico  $\pm 5$  mm. La cabeza de cada carril deberá estar comprendida entre dos planos verticales paralelos, cuya separación sea igual a la anchura nominal de dicha cabeza más 5 mm.
- d. Desnivel entre juntas de carriles: Será de 2 mm como máximo.
- e. Separación de juntas de carriles: Será de 5 mm como máximo.
- f. Nivelación transversal del pie de cada carril: Será del  $3/1000$  como máximo, respecto a un plano horizontal.

En el caso de que se utilice carril usado, la superficie plana de desgaste de su cabeza, estará sensiblemente centrada respecto al plano de simetría del carril.

Si en el curso de utilización de la vía se sobrepasa una cualquiera de estas tolerancias en más de un 20 %, se podrán a efectuar las reparaciones que sean necesarias.

En los casos de vías curvas, en pendiente o especiales, el usuario se ajustará a las indicaciones y especificaciones precisas que dará el fabricante en cada caso.

En los extremos de las vías se instalará un dispositivo de accionamiento del limitador de fin de carrera de traslación, de forma que la grúa se detenga a una distancia mínima de 0.5 m de los topes de la vía, y unos topes amortiguadores situados, como mínimo 1 m antes del final de la vía. El fabricante suministrará los datos necesarios para su aprovisionamiento e instalación en cada tipo de grúa.

En las grúas montadas sobre ruedas se instalarán medios adecuados de inmovilización cuando sea necesario, para evitar todo desplazamiento bajo la acción del viento. Estos medios se establecerán teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante.

En caso de utilización de lugares particularmente expuestos a regímenes eólicos extremos, el usuario proporcionará al fabricante los datos necesarios, a fin de que éste suministre las prescripciones particulares de utilización.

## **El montaje**

El montaje será realizado por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante.

Los montadores que realicen estas operaciones, serán de probada capacidad, reconocida explícitamente por el fabricante para cada tipo de grúa, dependerán del técnico competente de la empresa autorizada responsable del montaje, el cual deberá planificar y responsabilizarse del trabajo que se ejecute, extendiendo al efecto los correspondientes certificados de instalación, según el modelo que figura en el anexo V de la ITC <<MIE-AEM-2>>.



El montador dispondrá de una orden de trabajo, en la que figurarán como mínimo los datos siguientes:

- a. Marca, tipo y número de fabricante de la grúa.
- b. Alturas de montaje inicial y final.
- c. Longitudes de pluma y contrapluma.
- d. Características del contrapeso.
- e. Características de los lastres inicial y final, si procede.
- f. Cargas y distancias admisibles y tipo de reenvío de elevación.
- g. Tensión de alimentación.
- h. Datos definitorios de arriostramiento, si procede.

El gruista que ha de hacerse cargo de la máquina, colaborará desde el comienzo del montaje con los montadores. El usuario proporcionará el personal auxiliar y los medios adecuados, según las condiciones del contrato.

Las operaciones de montaje y desmontaje se realizarán con luz diurna. En los casos de fuerza mayor que obliguen a efectuarlos en horas nocturnas, se tomarán las medidas necesarias para obtener un nivel de iluminación adecuado, extremando en todo momento las medidas de seguridad.

Las operaciones que modifiquen la geometría de la grúa, fundamentalmente altura y alcance, serán consideradas como montajes a todos los efectos. También tendrán esta consideración las operaciones de traslado de grúas.

Finalizado el montaje, el montador hará entrega de la grúa al usuario después de comprobar en su presencia el correcto funcionamiento de sus dispositivos de seguridad de acuerdo con el apartado 8.6 (UNE 58-101-92, parte 1)<sup>3</sup>, que se reflejará en un documento firmado por ambos.

Dada su importancia, se reserva un apartado independiente para el montaje de los arriostramientos, recordemos que se entiende por arriostramiento “la sujeción obligatoria de que se deberá proveer a la grúa cuando ésta supere la altura autoestable definida por el fabricante, para las condiciones de utilización, con el fin de asegurar su estabilidad”<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Es decir: “el fabricante dispondrá:

- a. Un limitador de ángulos, superior e inferior, para los casos de pluma inclinable en carga.
- b. Un limitador de carrera de traslación, para los casos de grúas que se desplacen sobre vía.
- c. Un dispositivo de puesta en veleta, cuyo órgano de maniobra sea accionable desde la cabina, o en su defecto, desde el pie de la grúa.
- d. Paragolpes en los extremos del recorrido del carro de flecha.

Los limitadores de par y carga máxima cortarán los movimientos de elevación en ascenso; el limitador de par cortará el movimiento de carro en el sentido de aumento del alcance o de descenso de la pluma cuando ésta sea reelevatoria en carga. Ambos limitadores funcionarán con una sobrecarga del 10 % máxima”.

<sup>4</sup> Viene recogido en el Artículo 2, apartado 2.28 de la ITC <<MIE-AEM-2>>.

Los arriostramientos podrán ser:

- a. En función del medio: Con estructura metálica rígida, con cables de acero y mixtos de ambos.
- b. En función del punto de amarre: Directamente al suelo o a una construcción.

El fabricante indicará al usuario los niveles de arriostramiento que correspondan a cada altura, las condiciones de utilización de la grúa y las solicitaciones más desfavorables que se produzcan, es decir:

- a. En servicio: Fuerza horizontal y momento de torsión.
- b. Fuera de servicio: Fuerza horizontal.

Corresponde al usuario el cálculo de los elementos del arriostramiento, que aseguren una perfecta transmisión y absorción de las citadas solicitaciones.

En caso de que dicho cálculo de los elementos no sea hecho por el usuario, éste suministrará todos los datos y condiciones de utilización que le sean solicitados por el calculista (alturas, posibles puntos de amarre, zonas de implantación, etc.).

Siempre que sea posible, se utilizarán los arriostramientos de estructura metálica rígida, caso de emplear cables de acero, se dispondrá de forma tal, que aseguren la absorción del momento torsor.

Para el dimensionado de los elementos estructurales se seguirán las correspondientes normas UNE 58-132/2 y UNE 58-132/3. Los cables de acero se dimensionarán con un coeficiente de seguridad de 4, como mínimo.

En todos los casos, la transmisión de solicitaciones en cada nivel, se hará a través de un marco de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El jefe de obra deberá poseer las especificaciones necesarias para la correcta realización de los puntos de amarre, de la cual será responsable.

Las operaciones de arriostramiento serán llevadas a cabo por el mismo personal que realice el montaje de la grúa.

### **La instalación del anemómetro**

El anemómetro será exigible en las grúas que vayan a instalarse en una zona donde puedan alcanzarse los vientos límites de servicio. Deberá darse un aviso audible intermitente a la velocidad del viento de 50 km/h y continuo a 70 km/h, debiendo parar cuando la grúa se quede fuera de servicio o en veleta.

### 4.3.3. La puesta en servicio

Para la puesta en servicio se presentará ante el órgano competente de la comunidad autónoma la siguiente documentación:

- a. Documento firmado por la empresa instaladora y por el usuario, en el que la empresa instaladora acredite que se cumplen las condiciones de instalación de la norma UNE 58-101-92, parte 2, que se ha hecho entrega de la grúa al usuario después de comprobar en presencia de éste y del gruista el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad y que se ha entregado el manual de instrucciones de utilización.
- b. Informe de inspección emitido por un organismo de control autorizado en el que se acredite su correcto estado y la idoneidad de la documentación.
- c. Certificado de instalación emitido por el técnico titulado competente de la empresa instaladora.
- d. Declaración "CE" de conformidad o, en su caso certificación del cumplimiento de las Disposiciones adicionales primera y segunda de la ITC <<MIE-AEM-2>>.
- e. Contrato de mantenimiento.
- f. En su caso, certificación de los elementos mecánicos o estructurales incorporados a la grúa.

## 4.4. EL GRUÍSTA U OPERADOR DE GRÚA TORRE

Aunque la Junta de Andalucía publicó con antelación la Orden de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de 30 de Octubre de 2.000. (BOJA Nº142) por la que se establecían los requisitos para la acreditación profesional de los gruístas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, al igual que otras Comunidades hicieron, como Madrid o Extremadura, la nueva ITC MIE-AEM-2 los ha homogeneizado para todo el Estado.

En la disposición transitoria primera de la ITC <<MIE-AEM-2>> se recoge que los operadores de grúa torre existentes en la actualidad deben obtener el carné de operador de grúa torre en un plazo máximo de tres años desde la entrada en vigor de esta ITC, es decir desde el 27 de septiembre del 2006.

La autorización de los gruístas se realizarán de acuerdo con los criterios especificados en el anexo IV de la ITC. El carné expedido de acuerdo a estos criterios tendrá validez en todo el territorio nacional.

La nueva ITC <<MIE-AEM-2>> especifica de forma precisa la figura del operador de grúa torre o gruista, determinándose cuáles son los requisitos que han de poseer así como el procedimiento a seguir para la obtención del carné operador de grúa torre.

Las grúas deben ser manejadas en todo momento por el gruista que reunirá las condiciones fijadas en la norma UNE 58-101-92, parte 2 y estará sometido a las obligaciones de ésta.

Recordemos primero la definición de gruista u operador de grúa torre: “Es la persona física que tiene conocimientos y autorización para manejar y operar directamente la grúa”.

#### **4.4.1. Requisitos para la obtención del carné de gruista u operador de grúa torre**

La obtención del carné operador de grúa torre requiere una serie de exigencias que detallamos a continuación:

- a. Ser mayor de edad.
- b. Estar en posesión de un certificado de estudios primarios.
- c. Superar un examen médico sobre agudeza visual, sentido de la orientación, equilibrio y agudeza auditiva y aptitudes psicológicas.
- d. La realización de un curso teórico-práctico impartido por una entidad acreditada por el órgano competente de la comunidad autónoma donde se realice el curso.
- e. La superación de un examen realizado por el Órgano Territorial competente de la comunidad autónoma donde se ha realizado el curso indicado en el párrafo anterior.

#### **4.4.2. Obligaciones del gruista u operador de grúa torre**

El gruista será el encargado de custodiar el manual de instrucciones de utilización que le ha sido facilitado por la empresa instaladora/conservadora, en éste se recogen cuáles han de ser sus obligaciones:

- a. Reconocimiento de la vía (si procede).
- b. Verificación del aplomado de la grúa.
- c. Verificación de lastres y contrapesos.
- d. Verificación de niveles de aceite y conocimientos de los puntos de engrase.
- e. Comprobación de los mandos en vacío.
- f. Comprobación de la actuación de los dispositivos de seguridad con los pesos tarados. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (cargas nominales máxima y en punta o en la posición más alejada de la carga en la pluma en la obra concreta, así como las del 10 por ciento de dichos valores).
- g. Correcta puesta fuera del servicio de la grúa.
- h. Comprobación del estado de los cables de acero y accesorios de elevación (eslingas, cadenas, portapalets, etc.).

- i. Comunicar al responsable de la obra cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la grúa o en las comprobaciones que efectúe, así como la mala sujeción y amarre de las cargas, deteniendo o no poniendo en funcionamiento la grúa hasta recibir instrucciones.

El gruista deberá considerar una serie de prohibiciones durante la utilización y el manejo de la grúa torre:

- a. Utilizar los elementos de elevación, para hacer tracciones oblicuas de cualquier tipo y para arrancar cargas adheridas al suelo o paredes entrelazadas, así como cualquier otra operación extraña a las propias de manutención de cargas.
- b. Elevar una carga superior a las especificaciones de la grúa, teniendo en cuenta las condiciones de empleo.
- c. Transportar cargas por encima del personal.
- d. Balancear las cargas para depositarlas en puntos a los que no llega normalmente el aparejo de elevación o de traslación.
- e. Realizar más de tres rotaciones completas en el mismo sentido de giro, en el caso de que el mecanismo de elevación no gire con la pluma, con el fin de evitar cualquier torsión excesiva del cable de elevación.
- f. Se prohíbe utilizar las grúas para el transporte de personal.
- g. La zona de trabajo de la grúa por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- h. Dejar carga u otros objetos colgando de la grúa en ausencia del gruista.

El operador de grúa torre deberá tener en cuenta cuando tiene que proceder a la interrupción del trabajo, en el caso de vientos fuerte, o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, dejando la grúa puesta en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra.

Independientemente del mantenimiento que debe llevar a cabo la empresa conservadora, el gruista deberá realizar una serie de verificaciones y controles periódicos para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar los cables, gancho, poleas, limitadores, interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, etc.

Además deberá tener y estar al corriente de una serie de instrucciones por escrito sobre el funcionamiento de la grúa torre que vaya a manejar; la empresa conservadora las reflejará en el Manual de Instrucciones de Utilización, de modo que constarán:

- a. Descripción de los mandos y su manejo.
- b. Descripción y forma de efectuar la regulación de los frenos.
- c. Funcionamiento de los limitadores y demás dispositivos de seguridad.
- d. Comprobación de niveles y frecuencia de la reposición o sustitución de lubricantes.

- e. Comprobaciones especiales de mecanismos y elementos estructurales.
- f. Inspección de cables y de sus niveles de aptitud.
- g. Par de apriete de los tornillos.
- h. Maniobras para la puesta fuera de servicio.
- i. Valor del desplome máximo que puede admitirse en el mástil de la grúa.
- j. Medidas de actuación en caso de emergencia.
- k. Medidas para evitar daños en los cables de acero.
- l. Limpieza y conservación de todos los elementos en especial del cuadro eléctrico.

#### 4.4.3. Curso teórico-práctico de gruísta u operador de grúa torre

El curso teórico-práctico que ha de superar toda persona que se prepare para la obtención del carné de gruísta u operador de grúa torre, tendrá, como mínimo, una duración total de 200 horas, repartidas en un módulo teórico de 50 horas y en un módulo práctico de 150 horas.

El programa de este curso tendrá, al menos, los siguientes contenidos como formación teórica:

- a. Descripción de la grúa torre y componentes (perfiles, cables, lastres, etc.).
- b. Definición de grúa torre desmontable. Clasificación. Composición estructural. Pluma.
- c. Lastres de estabilidad. Contrapesos de equilibrios. Condiciones que deben cumplir. Masa.
- d. Cables de acero. Manipulación. Engrase. Inspecciones. Sustitución.
- e. Emplazamiento de la grúa. Desniveles de base. Vía. Proximidad de edificios y líneas eléctricas. Instalaciones con varias grúas. Zona de seguridad. Puesta a tierra.
- f. Elementos de seguridad en grúas. Limitadores. Seguridad de momento de par. Seguridad de carga máxima. Puesta en veleta.
- g. Condiciones de estabilidad en servicio y fuera de servicio.
- h. Arriostramientos rígidos. Arriostramientos elásticos.
- i. Operación y manipulación. Obligaciones y prohibiciones. Conocimiento y características. Diagrama de cargas. Cálculo de diagramas.
- j. Mantenimiento y conservación de la grúa torre.
- k. Regulación y puesta en servicio.
- l. Legislación básica: reglamentación y normas UNE.

El programa del curso se completará con una formación práctica con una serie de bloques como:

- a. Normas de manejo (maniobras permitidas y prohibidas).
- b. Normas de seguridad en el trabajo.
- c. Realización de las comprobaciones diarias y semanales de seguridad y mantenimiento.

- d. Manejo de una grúa torre.
- e. Manejo de una grúa torre autodesplegable.

Las personas que en el plazo de un año desde la entrada en vigor de la ITC acrediten experiencia profesional en el manejo de grúa torre por la empresa en que la hubieran adquirido quedarán exceptuadas de la realización del módulo práctico ordinario del curso. La experiencia profesional tuvo que ser justificada mediante acreditación de la empresa y, en dicho supuesto, debieron, además realizar un módulo práctico de 15 horas de duración. No será necesario justificar el apartado de requisitos del operador de grúa torre 3.5.1.b.

#### **4.4.4. Entidades reconocidas para impartir cursos**

Podrán ser reconocidas como entidad acreditada para impartir el curso teórico-práctico de operador de grúa torre las entidades que reúnan los siguientes requisitos:

- a. Disponer de los medios y recursos mínimos necesarios, personales y materiales (personal competente, locales, elementos de grúas, motores, cables, rodamientos, perfiles, manuales de instalación y mantenimiento, aparatos de medida eléctricos y mecánicos y llaves dinamométricas).
- b. Disponer de grúas tipo torre desmontables y autodesplegables, en propiedad o alquiladas, por un período mínimo equivalente a la duración del curso a impartir, en correcto funcionamiento y para uso exclusivo de la entidad acreditada.

#### **4.4.5. Expedición y validez del carné de gruista u operador de grúa torre**

El carné de gruista u operador de grúa torre será expedido por el Órgano Territorial competente de la comunidad autónoma, una vez acreditado por el solicitante los requisitos establecidos en el apartado 4.5.1.

El carné tendrá una validez de cinco años, transcurridos los cuales podrá ser objeto de renovación por iguales períodos, siempre que se supere el examen médico.

### **4.5. EL MANTENIMIENTO Y REVISIONES DE LAS GRÚAS TORRE**

#### **4.5.1. Las empresas conservadoras**

Las empresas conservadoras deberán estar inscritas en el registro industrial y acreditar que cumplen con los requisitos exigibles y contar con una plantilla suficiente para atender las instalaciones que tengan contratadas, con un mínimo de dos operarios cualificados, en la comunidad autónoma que se desarrollen las actividades.

Estas empresas dispondrán de un local con el equipamiento necesario, aunque el órgano competente de la comunidad autónoma podrá dispensar, por causa justificada, del cumplimiento de estos requisitos.

Estas empresas deberán cubrir su responsabilidad civil con una póliza de seguros, un aval u otra garantía financiera suscrita con una entidad debidamente autorizada por una cuantía mínima de 600.000 euros, incrementándose anualmente de acuerdo con la variación del índice oficial de precios de consumo.

Los conservadores adquirirán por su parte las siguientes obligaciones en relación con los aparatos cuyo mantenimiento o reparación tengan contratados<sup>5</sup>:

- a. Revisar, mantener y comprobar la instalación periódicamente. En estas revisiones se dedicará especial atención a los elementos de seguridad del aparato, manteniendo un buen funcionamiento y la seguridad de las personas y las cosas.
- b. Enviar personal competente cuando sea requerido por el usuario para corregir averías que se produzcan en la instalación.
- c. Poner por escrito en conocimiento del usuario los elementos de la grúa que han de sustituirse, por apreciar que no se encuentran en las condiciones precisas para que aquél ofrezca las debidas garantías de funcionamiento, o si ésta no cumple las condiciones de seguridad.
- d. Interrumpir el servicio de la grúa cuando se aprecie riesgo de accidentes hasta que se efectúe la necesaria reparación. En caso de accidente, vendrán obligados en conocimiento del Órgano Territorial competente y a mantener la misma fuera de servicio.
- e. Comunicar al usuario la fecha de solicitar la inspección periódica.
- f. Dar cuenta en el plazo máximo de quince días al Órgano Territorial competente de todas las altas y bajas de contrato de conservación de las grúas que tengan a su cargo.

En el caso de empresa instaladora-conservadora, para su inscripción en el registro industrial no será necesario más que una sola póliza por la cuantía indicada y el personal podrá simultanear ambas funciones.

#### **4.5.2. El mantenimiento y revisiones**

Las grúas instaladas y sus accesorios serán revisadas periódicamente al menos cada cuatro meses, de acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE 58-101-92, parte 2.

El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.

---

<sup>5</sup> Según lo dispuesto en el Artículo 11º del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.



Las grúas que hayan permanecido en la condición de fuera de servicio durante un período de tiempo superior a tres meses deberán ser revisadas antes de su nueva puesta en servicio.

Estas revisiones podrán efectuarse por el propietario o usuario de la grúa, si se ha demostrado ante el Órgano competente de la comunidad autónoma que cumple con las condiciones exigidas a las empresas conservadoras.

El usuario no podrá hacer ninguna modificación de la máquina, tanto de diseño, como de materiales o procedimiento de fabricación, sin el acuerdo del fabricante.

El usuario será responsable del personal encargado de las operaciones de mantenimiento o verificación. Para ello, deberá asegurarse del uso por parte del mismo de cinturones de seguridad eficaces y de los elementos que sean necesarios para tal fin.

Se procederá periódicamente, según las especificaciones del fabricante, a la regulación de frenos y de la tensión del cable de tracción del carro de pluma. Así como cables, ganchos, poleas, etc., según instrucciones.

El engrase, limpieza, entretenimiento y reparación de elementos debe hacerse con la grúa parada. Sin embargo, cuando para ello sea absolutamente necesario poner la grúa en movimiento o bajo tensión, se debe hacer bajo la vigilancia de una persona cualificada y fuera del trabajo normal de la máquina.

Existen una serie de verificaciones iniciales, antes de la puesta en servicio, las grúas se ensayarán conjuntamente por el montador y el representante del usuario, según las condiciones indicadas por la norma UNE 58-118.

Después de una parada importante las grúas y sus accesorios serán objeto de una inspección previa a toda puesta en servicio.

Todas estas verificaciones y controles quedarán por escrito debidamente en el apartado correspondiente del Manual de Instrucciones de Utilización, según se especifica en el anexo IV de la ITC <<MIE-AEM-2>>.

## **4.6. LAS INSPECCIONES**

Según viene especificado en el Artículo 5º de la ITC <<MIE-AEM-2>>, las inspecciones de grúas se efectuarán en cada montaje, con un período de validez máximo de 2 años cuando la duración sea superior a dicho plazo. Si se supera este tiempo se realizará otra inspección sin desmontar la grúa, a este tipo de inspección se le denomina inspección extraordinaria, según el Artículo 11º de esta ITC.

Para las grúas autodesplegables tipo monobloc, llamadas también automontantes, que no requieren para su uso del montaje de equipos adicionales o de otros acoplamientos de elementos estructurales, cuyo momento nominal se encuentre entre 15 kN·m y 170 kN·m, las inspecciones se realizarán cada dos años, independientemente del número de montajes realizados en dicho período.

La inspección se realizará en dos fases, una primera con la grúa desmontada, a ser posible a pie de obra, y una segunda al finalizar el montaje.

Todas las deficiencias que se detecten en la inspección, tanto a grúa desmontada como a grúa montada, así como su evaluación correspondiente se reflejarán en el informe de inspección correspondiente. Así mismo se reflejarán las características e identificación de la grúa. Además podrán indicarse como observaciones ciertas deficiencias no obligatorias.

Los informes se presentarán ante el Órgano Territorial competente en materia de Industria junto con el certificado de corrección de los defectos emitido por el técnico responsable de la empresa mantenedora.

#### **4.7. MODIFICACIONES ESENCIALES EN LAS GRÚAS TORRE**

Se consideran modificaciones esenciales de la instalación a que se refiere el Artículo 18º del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, los que afectan a los siguientes extremos:

- a. Alcance.
- b. Altura de montaje.
- c. Diagrama de cargas y alcances.
- d. Composiciones del mástil, pluma o contrapluma.
- e. Cables (tipo y diámetro).
- f. Masas de lastre y de contrapeso.
- g. Velocidades.
- h. Elementos de seguridad.

Estas modificaciones esenciales requerirán la presentación de la documentación prevista en el Artículo 5º para la "Instalación y puesta en servicio" de la ITC <<MIE-AEM-2>>. No se permitirán modificaciones esenciales no previstas por el fabricante de la grúa.

# CAPÍTULO 5

## LA INSPECCIÓN DE LA GRÚA TORRE



---

## 5. LA INSPECCIÓN DE LA GRÚA TORRE

---

### 5.1. METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN

En el Artículo 5º de la ITC <<MIE-AEM-2>>, se especifica que para la puesta en servicio de toda grúa torre, se requiere un “informe de inspección emitido por un organismo de control autorizado” (OCA), deberá recoger que la grúa se encuentra en perfecto estado y que posee la documentación adecuada.

Las inspecciones de grúas se efectuarán en cada montaje, se realizará en dos fases, una primera con la grúa desmontada, a ser posible a pie de obra, y una segunda al finalizar el montaje.

Si el montaje de la grúa es superior a un período de 2 años, el informe de inspección deja de ser válido requiriéndose otra inspección sin desmontar la grúa, a este tipo de inspección se le denomina inspección extraordinaria, según el Artículo 11º de esta ITC.

Para las grúas autodesplegables tipo monobloc, llamadas también grúas automontantes, cuyo momento nominal se encuentre entre 15 kN·m y 170 kN·m, las inspecciones se realizarán cada dos años, independientemente del número de montajes realizados en dicho período.

En la ITC <<MIE-AEM-2>> en su anexo III, vienen recogidos los “Criterios indicativos para la inspección de grúas torre”. Se establece una serie de puntos que se han de comprobar durante ambas inspecciones, con grúa desmontada y montada. En los apartados siguientes se explicará con detalle en qué consisten estas inspecciones y el procedimiento a seguir.

Una vez inspeccionada la grúa desmontada, se emitirá un informe por ambas partes, del OCA así como del usuario, donde se recogerán las deficiencias encontradas que deberán ser subsanadas antes del montaje.

Si no presenta deficiencias se podrá proceder al montaje de la misma, para poder realizar posteriormente la segunda inspección, a grúa montada.

En aquellas grúas que a criterio del OCA presenten dudas razonables sobre su seguridad, para el montaje o para su funcionamiento, el OCA comunicará al propietario y al Órgano Competente de la Comunidad Autónoma los motivos de su rechazo y paralización de la misma.

Todo organismo de control autorizado que esté acreditado para la inspección reglamentaria de aparatos elevadores, dispondrá un procedimiento que deberá estar acreditado por ENAC para la inspección, en este caso, de grúas torre. Este procedimiento dispondrá de unos modelos de informes de inspección, así como de una lista de comprobación de defectos para la realización de las inspecciones.

El procedimiento de inspección deberá indicar referencias a las normativas que le sean de aplicación así como todos aquellos medios tanto humanos como técnicos que serán necesarios para la realización de las inspecciones, por ejemplo, todo inspector deberá poseer los elementos adecuados de protección personal: casco, zapatos de seguridad, arnés de seguridad, etc.; y los adecuados elementos de comprobación: dinamómetro, cinta métrica, calibre, comprobador de diferenciales, multímetro, telurómetro, etc.

La lista de comprobación de defectos recogerá todos aquellos puntos marcados a tal efecto en el Anexo III de la ITC, y que explicaremos a continuación.

## 5.2. INSPECCIÓN DE GRÚA DESMONTADA

Se realizará una comprobación de la documentación de la instalación y de la grúa, así como una inspección ocular (la ITC aconseja que se realice, si es posible a pie de obra) de todos los elementos que componen la grúa a ras de suelo, para la comprobación de que los elementos a instalar estén en correcto estado para resistir las solicitudes propias del servicio (soldaduras, oxidaciones, grietas, holguras, desgastes, identificación de elementos, etc.).

Los puntos que se deberán comprobar posibles deformaciones o anomalías serán:

- a. Estructura y elementos de unión.
- b. Instalación eléctrica.
- c. Protecciones de los órganos móviles, caída de objetos y contrapeso.
- d. Mecanismos (gancho, cables, tambores, poleas).
- e. Dispositivos de seguridad (limitadores y topes).
- f. Indicadores para maniobras (placa de fabricación, diagrama, distancia).

Se explicarán con mayor detalle en el apartado siguiente sobre “Inspección de grúa montada”.

En el siguiente apartado “Esquema de inspección” recogeremos la explicación de los puntos a comprobar durante estas inspecciones. Cada uno de ellos lleva asociado una numeración especial: I, I.1, I.2, etc.

En la lista de comprobación utilizada para este estudio que figura en el siguiente capítulo, se han incluido unos códigos para cada elemento a inspeccionar, que coinciden con

la numeración empleada en el apartado siguiente, para establecer una correlación directa con el elemento y la ubicación de la explicación del mismo en este trabajo, aportando una mayor claridad.

### 5.2.1. Esquema de inspección

Tal y como se explicó en el párrafo anterior, sólo se recogerá la comprobación de la documentación.

#### I. Documentación

1. **Proyecto de instalación**, deberá contener al menos los apartados que se especifican en el Anexo II de la ITC <<MIE-AEM-2>>.
2. **Manual del fabricante**: Deberá contener al menos los apartados que se recogen en la norma UNE 58-101-92, parte 3: especificaciones técnicas, instrucciones de instalación y montaje, utilización y mantenimiento y especificación de repuestos.
3. **Certificado de fabricación o Declaración “CE” de conformidad**: Recordemos que dependerá de dónde se encuentre la grúa clasificada. En un capítulo anterior explicamos que las grúas torre se podían clasificar en cuatro grandes grupos:
  1. Las grúas fabricadas o importadas con anterioridad al 07/07/89, existen dos casos: si se acogieron a la ITC de 1988, pueden tener un certificado suscrito por una Entidad Colaboradora que indique que la grúa se ha adaptado a las exigencias de dicha ITC (emitido con fecha anterior al 7-7-91) o un certificado del fabricante o importador que indique que se han seguido las prescripciones de la norma UNE 58-101-80. Parte 1; si por el contrario se acogieron al anejo primero de la ITC de 1988, han de poseer certificado del fabricante que indique que se han seguido las prescripciones de la norma UNE 58-101-80. Parte 1.
  2. Las grúas fabricadas o importadas con posterioridad al 07/07/89 y antes de la entrada en vigor de la directiva de máquinas, deben poseer un certificado emitido por el fabricante o importador en el que se indique que cumplen con los requisitos de la ITC del año 1988 y un certificado de cumplimiento de un organismo de control autorizado con los requisitos técnicos indicados en la norma UNE-58-101-92. Parte 1.
  3. Las grúas fabricadas con posterioridad a la entrada en vigor de la directiva de máquinas, deben disponer de la Declaración “CE” de conformidad emitida por el fabricante.
  4. Las grúas importadas con posterioridad a la entrada en vigor de la directiva de máquinas, deben disponer de un certificado de conformidad expedido por la autoridad competente del país donde proceda la grúa de cumplimiento con la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación, un certificado de un organismo de control, en éste ha de especificarse las

diferencias entre los requisitos técnicos suscritos en la norma UNE 58-101-92. Parte 1 y los exigidos por la reglamentación nacional que le era de aplicación en el momento de su fabricación y un certificado de cumplimiento con los requisitos de la ITC <<MIE-AEM-2>> del órgano competente de la comunidad autónoma donde se comercialice o se instale por primera vez la grúa.

4. **Ficha Técnica**, deberá reflejar la marca y modelo así como todas sus características y especificaciones técnicas.
5. **Manual de instrucciones de utilización**, deberá contener al menos los apartados que se especifican en el Anexo IV de la ITC.
6. **Acreditación del gruista**, todo gruista deberá poseer carné de operador de grúa torre antes del 27 de septiembre de 2006, según se especifica en la disposición transitoria primera de la ITC.
7. **Acreditación del contrato de conservación**, es obligatorio suscripción de un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada, mientras la grúa esté instalada, según lo dispuesto en el Artículo 8º de la ITC.

### 5.3. INSPECCIÓN DE GRÚA MONTADA

Se realizará una inspección de los apartados que se indican seguidamente, tal y como se recogen en el Anexo III de la ITC <<MIE-AEM-2>>.

En la línea del apartado anterior, en el siguiente apartado “Esquema de inspección” recogeremos la explicación de los puntos a comprobar durante estas inspecciones. Cada uno de ello lleva asociado una numeración especial: II, II.1, II.2, III, III.1, etc.

En la lista de comprobación utilizada en el capítulo siguiente, se ha incluido unos códigos para cada elemento a inspeccionar, que coinciden con la numeración empleada en el apartado siguiente, para establecer una correlación directa con el elemento y la ubicación de la explicación del mismo en este proyecto, aportando una mayor claridad.

Debido a la multitud de puntos a inspeccionar, por razones de orden práctico, se agruparán variables dentro del mismo epígrafe.

#### 5.3.1. Esquema de inspección

##### II. Estabilidad

1. **Ensayo de carga**, esta prueba se realizará para demostrar la aptitud de la grúa y verificar el funcionamiento de los mecanismos y de los frenos de la grúa. El ensayo se considerará favorable si los elementos concernientes se muestran capaces de cumplir sus funciones y si no aparecen grietas, deformaciones permanentes,



cuarteado de la pintura u otro daño que afecte al funcionamiento y a la seguridad de la grúa, así como que ningún acoplamiento aparezca aflojado o dañado.

Las comprobaciones con la pluma se realizarán en las cuatro diagonales de la torre, si es posible. Se realizarán, durante al menos una hora, arranques y paradas repetidas de cada movimiento en todo su recorrido útil, estas pruebas se hacen con carga nominal. Se realizarán arranques con la carga suspendida, y no deberán producirse retrocesos de las cargas.

Posteriormente se realizan las pruebas para la actuación de los limitadores de carga. Se trata de dos pruebas independientes, una con la carga máxima y otra con la carga en punta. Para ello, el gruista (designado por el propietario o arrendatario) deberá disponer de las correspondientes cargas de comprobación en obra, así como un diez por ciento de estos valores, debiendo actuar los respectivos limitadores con estos incrementos. Toda grúa deberá poseer un diagrama de cargas y alcances donde se reflejará cuáles serán estos valores para cada tipo de grúa torre. En el caso de que exista cabina y se maneje desde ella, se deberá disponer de medios de comunicación entre el inspector y el gruista.

## **2. Inmovilización (inmovilización de arrastre por viento, protección contra el vuelco, condena del mando de transmisión y medios adecuados de inmovilización):**

En las grúas montadas sobre ruedas se instalarán medios adecuados de inmovilización cuando sea necesario, para evitar todo desplazamiento bajo la acción del viento. Se trata de dispositivos tales como garras, anclajes o zarpas de emprotamiento, el fabricante dispondrá las especificaciones de los mismos. Si existen varias grúas susceptibles de chocar se dispondrán de dispositivos de inmovilización que lo eviten. Además las vías deberán tener unos topes amortiguadores situados al menos a una distancia de un metro del extremo de la vía, tal y como se recoge en la norma UNE 58-101-92, parte 2.

Los bogies irán dotados de ruedas o rodillos con quitapiedras. Las pistas de rodadura estarán en buen estado. Con el fin de evitar un vuelco en caso de descarrilamiento del aparato con ocasión de rotura de eje o rueda, según se especifica en la norma UNE 58-105-76, los aparatos deberán ir dotados de apoyos a una altura máxima de 0.02 m. por encima del carril, serán capaces de soportar los esfuerzos a los cuales estarán sometidos; estos elementos podrán ser elementos de construcción del aparato. Los quitapiedras anteriormente citados, pueden servir de apoyos.

En el caso de grúas móviles que se encuentren inmovilizadas, el motor de traslación deberá estar desconectado, evitando cualquier maniobra accidental. Para ello se deberá comprobar que no esté conectado al cuadro de maniobra.

## **3. Emplazamiento,** el espacio libre mínimo para el paso de personal, entre las partes más salientes de la grúa y cualquier obstáculo, será de 0.60 m de ancho por 2.50 m de alto. En caso de no cumplir tal condición, se prohibirá el acceso de personal a esta zona peligrosa.

La grúa ni sus cargas suspendidas podrán entrar en contacto con líneas eléctricas; para las líneas de AT, nunca podrán sobrevolarlas, según se especifica en el Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de AT (RAT) en el Artículo 35º, la distancia entre la línea y los elementos más cercanos a la misma será de  $3.3 + U/100$  metros (siendo U, la tensión de la línea en kV) con un mínimo de 5 metros.

Si varias grúas se encuentran próximas entre sí, susceptibles de chocar, deberá existir una distancia horizontal mínima de 2 m. La distancia vertical entre el elemento más bajo (gancho en posición alta, o contrapeso aéreo) de la grúa más elevada y el elemento más alto, susceptible de chocar, de la otra grúa será como mínimo de 3 m.

Si las grúas se desplazan deberán disponer de apropiados dispositivos de inmovilización que impidan que se incumplan estas distancias (reflejados en el punto anterior).

### III. Instalación eléctrica

#### 1. Instalación eléctrica (emplazamiento, estado de contactores, conductores y cables eléctricos, esfuerzos mecánicos en conductores, material eléctrico adecuado)

La instalación eléctrica se encontrará situada en unas condiciones seguras. Los contactores se revisarán visualmente, deberán estar en perfecto estado de conservación y cumplan su función. Los conductores y cables eléctricos no presentarán empalmes, ni aislamientos deteriorados.

Se debe garantizar los esfuerzos mecánicos en los conductores, en los sistemas colectores y conjunto de anillo colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados. El material eléctrico en general estará de acuerdo con el REBT.

#### 2. Armario eléctrico de la grúa, el cuadro eléctrico sólo podrá ser accesible por personas cualificadas, deberá disponer de cerradura especial, estar en perfectas condiciones de conservación y ser estanco si estuviera ubicado en el exterior. Deberá poseer un esquema eléctrico de la instalación.

#### 3. Interruptores (interruptor omnipolar y diferencial de 300 mA en cuadro general de obra, protección contra sobreintensidades, interruptores para circuitos auxiliares)

Se podrá poner fuera de servicio la instalación en su conjunto mediante el accionamiento manual de un interruptor omnipolar general. Este interruptor general deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble. Además dispondrá de un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad que habrá que comprobar su eficacia.

Todos los interruptores han de ser de corte omnipolar. Las grúas irán provistas de un interruptor general de mantenimiento que permita la desconexión eléctrica

durante las operaciones de mantenimiento y reparación. Puede prescindirse del mismo, si dispone de interruptores de emergencia conectados a la entrada de la alimentación, o si sólo se dispone de una sola grúa, puesto que la función de este interruptor la realiza el interruptor general de alimentación de la grúa.

Se comprobará que los motores y conductores estén protegidos contra sobreintensidades. Existirán interruptores independientes para circuitos auxiliares, tales como circuitos de alumbrado, tomas de corriente, etc.

4. **Tensiones (protección de los elementos bajo tensión, tensión máxima de maniobra)**, se comprobarán los interruptores diferenciales para evitar tensiones máxima de maniobra por encima de los 55 V, en el caso de que la tensión máxima de maniobra sea superior a 55 V, la instalación llevará un diferencial de alta sensibilidad o dotar a la botonera de mando de un alto grado de protección, II-A. Así mismo, se deberá garantizar una tensión de contacto inferior a 24 V.
5. **Botonera de mando**, deberá estar en perfecto estado de conservación, no debe presentar grietas, los pulsadores no deberán de estar rotos. La rotulación de los mandos será la apropiada a la función destinada que se tendrá que comprobar. Deberá tener un grado de protección para que sea estanca al agua, se recomienda al menos IP 45.
6. **Interruptor de emergencia**, para ser considerado como interruptor de emergencia, deberá poseer enclavamiento mecánico, de forma que no se restablezca la tensión hasta que se provoque el desenclavamiento. Deberá estar ubicados en todos los puestos de mando, cabina y botonera de mando, si existen varios mecanismos de parada de emergencia, deberán ser tales que, con una sola acción provoque el corte de toda alimentación apropiada. Se diferenciará por su color rojo y estará situado en una posición donde quede fácilmente accesible.
7. **Tierras (continuidad de las masas, cable de puesta a tierra)**, las estructuras de los motores, cubiertas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas, en las vías de rodadura, en general todas las masas metálicas, se conectarán a tierra. Su continuidad eléctrica estará asegurada, ya sea por construcción o por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos. Se deberá comprobar la tierra en el cuadro eléctrico de la grúa.

#### IV. Cabina y medios de acceso

1. **Cabina y medios de acceso (localización de cabina, impermeabilidad y resistencia del techo, puesta a tierra, barandillas, rodapiés, escalas, suelos y plataformas antideslizantes)**

Las cabinas son obligatorias en aquellas grúas de más de 500 kN·m de momento útil máximo, esta cabina deberá ser giratoria.

La cabina estará solidariamente unida a la plataforma móvil. La grúa deberá tener diferentes dispositivos que eviten el riesgo de que en un balanceo, la carga o el gancho en vacío lleguen a golpear la cabina.

El techo de la cabina ha de ser impermeable y tener una resistencia para soportar una carga de  $300 \text{ N/m}^2$ .

Las partes metálicas de la cabina deberán estar unidas eléctricamente a tierra por medio de la estructura.

Con respecto a los medios de acceso deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 58-132-91, parte 6. Las escalas tendrán que cumplir con una serie de requisitos, el primer escalón estará a menos de 60 cm. de altura. El ancho de la escala será al menos de 30 cm. y la altura máxima de peldaños será de 30 cm.

De acuerdo con la norma del fabricante, existirán descansillos al menos cada 8 - 10 m., la superficie del descansillo permitirá apoyarse con los dos pies.

La escala deberá permitir las subidas y bajadas sin que los pies tropiecen con ningún obstáculo en el camino, proporcionándole en tal caso la separación necesaria, de al menos 15 cm.

En las escalas exteriores serán necesarios los aros quitamiedos (protección dorsal), se deberán colocar a partir de una altura no mayor de 2 m. Los aros quitamiedos deberán tener un diámetro comprendido entre 0.6 y 0.7 m; sus anillos deberán estar separados una distancia máxima de 0.90 m y estar unidos entre sí por tres barras longitudinales equidistantes, estando una de ellas colocada exactamente en el lado opuesto a la línea media de la escala.

Cuando se acceda por el interior de una torre de 1 m. de lado, o por una diagonal de una torre de 1.5 m. de lado no serán necesarios dichos aros.

Los suelos y plataformas de acceso deberán ser de materiales antideslizantes, resistentes y difícilmente inflamables. El gruista en el trayecto que debe recorrer para acceder o dejar su puesto de trabajo no deberá cruzar ningún espacio sobre el vacío. Si las plataformas y pasarelas son exteriores a la torre, deberán ir provistas de barandillas y rodapiés.

- 2. Elementos de sujeción personal. Pluma y contrapluma**, por las condiciones de este tipo de trabajo en altura, será necesaria la utilización de arnés anticaída o cinturón de seguridad y la sujeción a una línea de vida. El sistema más empleado se basa en un cable de acero que discurre a través de unas anillas abiertas en forma de espiral de algo menos de vuelta y media soldadas a las estructuras horizontales; por el centro de las anillas pasa el cable de sujeción de manera que el cable queda siempre dentro de las anillas aunque éste tenga poca tensión. Se comprobará visualmente, si se disponen de los epis (equipos de protección individual) adecuados para poder realizar las labores de mantenimiento, así como de que disponen de adecuados medios de sujeción y la línea de vida se encuentra en buen estado.

**3. Otros requisitos cabina (materiales de cabina, visibilidad de la cabina, cristales de las cabinas, limpiaparabrisas de cabina, ventilación de la cabina, calefacción de la cabina, dimensiones de la cabina, extintor en cabina)**, los requisitos que recogeremos a continuación no son obligatorios para las grúas anteriores al 7/7/89 y que se acogieron al Anejo 1º de la ITC-MIE-AEM-2 aprobada por la Orden de 28/6/88.

Las cabinas deberán estar construidas con materiales difícilmente inflamables. Se comprobará que dispongan de la visibilidad adecuada y que incluso si se ve obligado a asomarse al exterior para dirigir las, no esté expuesto a colocarse en una situación peligrosa.

Los cristales deberán permitir una limpieza sin peligro para el gruista. Los cristales no serán obligatorios que sean seguridad, puesto que se dispondrán de los dispositivos apropiados que eviten que la carga o cualquier elemento puedan golpear la cabina, aunque deberán tener una resistencia adecuada. Se comprobará que el limpiaparabrisas delantero funciona de manera adecuada.

Deberá asegurarse la ventilación de la cabina, el gruista debe estar protegido contra el humo y los gases así como contra las radiaciones peligrosas, de forma que se obtenga una temperatura aceptable

Se comprobará la existencia de defensas metálicas, tales como asideros, etc, para aquellas ventanas de gran amplitud evitando caídas involuntarias del gruista. Las cabinas exteriores deberán tener calefacción. Las piezas bajo tensión de los aparatos de calefacción eléctrica deberán estar protegidas, para que durante su servicio normal puedan ser tocadas. Se comprobará que no existen aparatos de calefacción por combustión.

Las cabinas deberán tener unas dimensiones mínimas, deberán tener una altura no inferior de 1.9 m. y tener en general espacio suficiente para que la conducción sea cómoda.

Si el gruista sólo trabaja sentado, puede disminuir la altura de la cabina, pero deberá tener como mínimo una altura entre el asiento y el techo de la cabina de al menos 1 m.

Se comprobará la existencia de extintor y que sea adecuado, no deberán tener productos que sean nocivos para el personal y ser aptos para apagar incendios originados por causas eléctricas o por combustibles líquidos, es decir, para clases de fuego B y C. Por tanto, deberán ser extintores de polvo seco BC (en desuso) o de polvo polivalente ABC. Se comprobarán que estén llenos y que tienen sus revisiones periódicas correctas (para este tipo de aparato a presión son anuales).

## V. Protecciones

**1. Protecciones (protección de los órganos móviles, protección del aparejo de poleas, protección contra caída de objetos y órganos montados sobre vacío)**, se comprobará que todos los órganos móviles de la grúa susceptibles de producir enganches estén provistos de protecciones adecuadas, así los aparejos de elevación y de montaje que se encuentran, alcance de la mano, deberán estar provistos

de un dispositivo de protección, que impida que las manos sean atrapadas entre el cable y la polea. Se deberán disponer de protecciones adecuadas para evitar el acceso al tambor de arrollamiento del cable de elevación cuando se pueda acceder a él.

En general, todos los órganos móviles de los motores o de los mecanismos de la grúa, montados sobre el vacío, estarán provistos de una protección o envolvente metálica capaz de retenerlos en caso de caída.

El carro deberá estar concebido de forma que no pueda caerse y su bastidor diseñado de manera que las ruedas no puedan salirse del camino de rodadura, incluso en caso de rotura de un eje.

2. **Ruedas de traslación con guardarruedas**, en aquellos casos de grúas móviles, las ruedas de traslación de la grúa estarán provistas de guarda-ruedas o quitapiedras que estarán en buen estado de conservación. Puede que el fabricante determine otro dispositivo de seguridad equivalente, que se tendrá que comprobar.
3. **Sistema de fijación del contrapeso**, los contrapesos no podrán tener holguras entre ellos, ya que si chocan entre sí pueden fragmentarse y desprenderse material. Deberán, por tanto, de estar bien anclados y fijados. El sistema de fijación deberá ser revisado con asiduidad por el gruista y el mantenedor, debido a su importancia en la estabilidad de la grúa.

## VI. Mecanismos

1. **Ganchos**, se realizará una inspección visual del gancho, comprobando que no existan holguras. Para evitar la salida de eslingas y cadenas, el gancho deberá disponer de pestillo de seguridad, se comprobará su eficacia, ha de permitir la fácil entrada de estobos o cadenas, pero que obligue a un pequeño esfuerzo manual para poder vencer el mismo.  
Se recuerda que las asas del polipasto que suele tener, sirven de ayuda a la manipulación de las cargas no para colgarse de ellas.
2. **Cables y mecanismos (cables, tambores, arrollamiento del cable en el tambor, poleas)**, se inspeccionarán que los cables estén en buen estado. Se deberá comprobar que no existan deformaciones, hilos rotos, cocas o bucles, empalmes, aplastamientos, estrechamientos, etc.  
Los tambores han de ser rasurados y dispondrán de un guía cable, estos requisitos no son obligatorios para aquellas grúas anteriores al 7/7/89 y que se acogieron al Anejo 1º de la ITC-MIE-AEM-2 aprobada por la Orden de 28/6/88.  
Los tambores estarán provistos de bridas o placas que eviten la salida de los cables lateralmente porque se desenrollen o caigan, el diámetro de las bridas será lo suficientemente grande para sobrepasar la última capa de los cables, cuando estén completamente enrollados. Se comprobará que sea como mínimo dos veces el diámetro del cable.

Se inspeccionará que el gancho en su posición más baja admisible, posea al menos dos vueltas de cable sobre el tambor.

Las poleas se comprobarán que estén en buen estado y dispongan en aquellas que sean necesarias de protecciones que eviten el atropamiento.

- 3. Frenos de la grúa (de elevación, de orientación, carro de pluma o distribución, de traslación, de elevación de pluma)**, durante el ensayo de carga se comprueba mediante pruebas de descenso o izado con cargas igual a la nominal que no se produzcan deslizamientos excesivos en el freno de elevación, aquellos superiores a un metro en el momento de soltar el mando de accionamiento de elevación. Así mismo, durante este ensayo también se comprueba la aptitud del freno de orientación, se revisará que no se producen deslizamientos, al soltar el pulsador de accionamiento de giro debiendo parar entre 3 y 12 seg. Para aquellas grúas anteriores al 7/7/89 y que se acogieron al Anejo 1<sup>º</sup> de la ITC-MIE-AEM-2 aprobada por la Orden de 28/6/88, se admite, de acuerdo con el diseño del fabricante, como freno de orientación el propio rozamiento del sistema u otro sistema similar certificado por el propio fabricante.

Durante el desarrollo del ensayo de carga se comprobará que el freno de distribución del carro de pluma actúa, parando a la maniobra correspondiente sin deslizamientos excesivos.

Se comprobará que las zapatas de los frenos de traslación se encuentran en buen estado y sin desgastes excesivos.

Se comprobarán que los frenos no actúan al interrumpirse la alimentación eléctrica.

## VII. Dispositivos de seguridad

- 1. Limitador de par de elevación**, durante el ensayo de carga se comprobará la eficacia de este limitador. Deberá actuar cuando se añada una carga que equivalga al 10 % del valor de carga en punta impidiendo su elevación.
- 2. Limitador de par de distribución**, durante el ensayo de carga se comprobará la eficacia de este limitador. Deberá actuar al distribuir la carga máxima a una distancia superior al 10 % de la distancia que según el diagrama de cargas puede alcanzar, se permitirá el retroceso del carro y se impedirá el avance.
- 3. Limitador de carga máxima**, durante el ensayo de carga se comprobará la eficacia de este limitador. Deberá actuar al elevar la carga máxima cerca de la torre añadiéndole una carga de un 10 % de la carga máxima, impidiendo el movimiento.
- 4. Limitador de recorrido de elevación**, durante el ensayo de carga se comprobará la eficacia de este limitador. Se revisará, sin carga, que en el movimiento de ascenso del gancho no llegue a golpear al carro; mientras que en el movimiento de descenso de gancho, no llegue a golpear al suelo, quedando en el tambor del mecanismo de elevación al menos dos vueltas de cable sobre el mismo.

- 5. Limitador de alcance máximo y mínimo del carro**, durante el ensayo de carga se comprobará la eficacia de este limitador. Se revisará que en el movimiento de distribución del carro, actúe este dispositivo para impedir que el carro no golpee nunca los topes finales de recorrido que podrían ocasionar el balanceo y el desequilibrio de la grúa. Deberá parar a una distancia mínima de 20 cm. de los topes. En aquellas grúas de carga máxima menor o igual a 2.000 kg. en donde los mecanismos de avance del carro se haga por fricción en lugar de por tambor, no es obligatorio la existencia de este limitador.
- 6. Limitador de traslación por vía**, para aquellas grúas móviles se comprobará la eficacia del limitador de traslación, para ello, la grúa se llevará hasta ambos extremos y se asegurará de que a grúa pare como mínimo a 0.5 m de los topes. El limitador deberá permitir el retroceso de la grúa e impedir el avance hacia los topes. Se revisará que la vía esté libre de obstáculos y los contactores estén en buen estado.
- 7. Limitador de giro**, durante el ensayo de carga se comprobará la eficacia de este limitador. Se aclara que sólo en aquellas grúas que no dispongan de colector de anillos o exista el peligro de colisión de la pluma con algún objeto en las maniobras se requerirá de la presencia de este limitador. Se revisará que la grúa en su movimiento giratorio no dé más de tres vueltas en cada sentido.
- 8. Limitador de ángulos superior e inferior**, en aquellas grúas de pluma abatible se comprobará que la eficacia de este limitador. El fabricante deberá especificar cuál es el máximo y el mínimo ángulo que permite la grúa. Se revisará tal condición. Se destaca que en determinadas ocasiones especiales, las grúas pueden poseer un limitador de ángulos horizontales, limitando el recorrido de giro de grúa en determinados sectores de círculo de barrido de la misma, se revisará su eficacia.
- 9. Dispositivo de puesta en veleta**, es obligatorio para todas las grúas. Sólo se podrá accionar la maniobra desde en la botonera de mando o en el puesto de mando de la cabina. Deberán tener instalado un anemómetro que advierta mediante una sirena, sonidos acústicos discontinuos y continuos según si velocidad del viento es cercana o muy próxima a la crítica. Para aquellas grúas anteriores al 7/7/89 y que se acogieron al Anejo 1º de la ITC-MIE-AEM-2 aprobada por la Orden de 28/6/88, se admite, que dispongan de un dispositivo especial de puesta en veleta (certificado por el fabricante), que con vientos superiores a los de servicio, la grúa proceda a su orientación sin producir ninguna situación de peligro para la estabilidad de la grúa. Se comprobará su eficacia.
- 10. Paragolpes en recorrido del carro de la pluma**, se comprobará la existencia de paragolpes en los extremos de la pluma y su eficacia para evitar la salida del carro de pluma en caso de fallo del limitador. En el caso de velocidades de carro superiores a 0.7 m/s los topes tendrán que ser elásticos.



- 11. Posibilidad de instalación de anemómetro**, a priori todas las grúas son susceptibles de que se alcancen, donde están instaladas, velocidades de viento cercanas o incluso superiores a la crítica, por tanto, es obligatorio la instalación de anemómetro, a no ser que el cliente suministre un certificado del Instituto Meteorológico donde se certifique que en la zona donde se instala la grúa no se alcanzará nunca la velocidad crítica o límite de servicio para la grúa marcada por el fabricante. El anemómetro irá conectado con un dispositivo acústico de forma que cuando la velocidad del viento sea cercana a la crítica emitirá avisos sonoros discontinuos y luminosos (perfectamente audibles y visibles para el gruista), generalmente suele ser a los 50 km/h. Cuando se alcancen velocidades de viento muy cercanas a la crítica, se emitirá un aviso sonoro continuo que deberá obligar al gruista a dejar la grúa fuera de servicio. Según lo dispuesto en la ITC-MIE-AEM-2 en su anexo IV, apartado 4, se establece que cuando la velocidad del viento supere lo 72 km/h, o la velocidad inferior que indique el fabricante, quedará prohibida la utilización de la grúa.

- 12. Control de pesos**, es obligatorio por parte del gruista disponer en todo momento de las cargas de comprobación para el ensayo de carga. Deberá disponer de la carga nominal máxima y en punta que determine el fabricante para cada grúa, además deberá tener preparada las cargas adicionales, es decir, un 10 % del valor de éstas. Las cargas deberán estar en buen estado y deberán ir grabadas con su peso de forma indeleble. En el caso de grúas cuyo órgano de aprehensión sea del tipo cuchara, la carga nominal máxima será el contenido máximo de la misma.

## VIII. Indicaciones para maniobras y placas

- 1. Identificación y utilización de mandos**, se comprobará que los mandos estén identificados correctamente, irán referidos de forma unívoca todos los posibles movimientos tanto si son mandados desde la botonera o desde la cabina. Se recomendará que los mandos estén en castellano para evitar confusiones, tal y como, viene fijado en el real decreto 1435/92 de disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE. Se comprobará la existencia de disparo manual de emergencia.
- 2. Placas del fabricante (placa del fabricante, placa de maniobras, utilización y engrase)**  
La placa del fabricante deberá ir colocada en lugar accesible, legible desde el suelo y conveniente fijada mediante remaches o similar. Deberá contener, al menos, las siguientes indicaciones:
- Nombre del fabricante
  - Año de fabricación (marcado CE, se le aplica)
  - Número de fabricación
  - Carga nominal en kg o en Tn
  - Indicación del tipo, modelo, etc.

Se comprobará su existencia. La placa de maniobras, utilización y engrase deberá ir colocada en la cabina, o en su defecto sobre el armario eléctrico, llevará indicaciones sobre las maniobras, las consignas de utilización y las instrucciones de engrase. Se comprobará su existencia.

### **3. Placa de cargas e indicadores (placa de cargas y alcances, indicadores de cargas, alcances y par)**

La placa de cargas y alcances deberá ir colocada en lugar accesible, legible desde el suelo y convenientemente fijada mediante remaches o similar. Deberá indicar la marca y el modelo de grúa, refiriendo la correlación de cargas y alcances para cada longitud de pluma y cada dispositivo de aprehensión expresada gráficamente. Existen 3 tipos de diagramas de cargas y alcances: normal o simple, con alcances superpuestos o con cargas superpuestas. Además puede que el diagrama se haya sustituido por una tabla de lectura más sencilla. Se comprobará su existencia y eficacia durante el ensayo de carga.

En grúas que dispongan de cabina, cuyo puesto de mando esté en ellas, se comprobará que dispone de indicadores de cargas, alcances y par en el panel de mando. Estos no serán obligatorios para las grúas legalizadas de acuerdo con la ITC-MIE-AEM-2 aprobada por la Orden de 28/6/88.

### **4. Placas de distancias en pluma**, deberán ser legibles desde el puesto de mando, irán colocadas sobre la pluma con unas distancias máximas de 10 m y señalarán la distancia al eje de giro de la grúa. Estas placas se pueden completar con indicaciones sobre cargas. Se comprobará su existencia.

**IX. Estructura y elementos de unión**, si el fabricante, en el manual del fabricante de la grúa, no determina cuáles son los límites de holguras u ovalamientos admisibles en los elementos de unión, los organismos de control establecerán unos límites.

#### **1. Bases y lastres**

Se solicitará al cliente el certificado original del fabricante del tramo de empotramiento. Se comprobará que la base no presente deformaciones ni holguras importantes.

Se comprobará el sistema de sujeción del lastre, de forma que no haya movimientos entre los cajones o bloques. Los bloques deberán llevar grabados de forma indeleble su peso para asegurar el correcto montaje de los mismos. Se comprobará que están dispuestos de forma que se repartan simétricamente los pesos. Los cajones o bloques estarán en buen estado, no presentado deterioramientos ni corrosiones.

#### **2. Estructura grúa torre (torre, pluma, contrapluma, torreta portatirantes, tirantes de pluma y contrapluma)**, se comprobará que la estructura de la grúa, en sus diferentes componentes, no presenten deformaciones ni holguras importantes, roturas, elementos deteriorados o en mal estado, etc. Se recomendará el examen posible, de aquellas partes, en la inspección de grúa desmontada.

3. **Contrapeso aéreo**, se comprobará que está en buen estado, no presentado holguras que posibilitasen movimientos entre los bloques o cajones provocando roturas que ocasionarían la falta de estabilidad de la grúa. Se revisará en aquellos contrapesos formados por cajones metálicos rellenos de materiales a granel que dispongan de cierres estancos para evitar filtraciones de lluvia o pérdidas de material.
4. **Carretón de traslación**, en aquellas grúas móviles, se comprobará que el carretón: bogies, ruedas o rodillos y guardarruedas estarán en buen estado, no presentes deformaciones ni holguras importantes.
5. **Carro de pluma**, se comprobará que esté en buen estado, presentando una buena alineación, se revisará que no posea deformaciones ni holguras importantes.
6. **Plataformas de giro y accesorios (plataforma o soporte giratorio, corona de giro y tornillos, tortillería y bulones)**, se comprobarán que no presentes deformaciones importantes. Si el fabricante no determina los límites de holguras admisibles en la pista de rodadura de la corona, los organismos de control fijarán estos valores. Si estos valores se superaran en 0.5 mm supondrían la paralización inmediata de la grúa. Se comprobará que todos los tornillos de la corona de orientación estén en buen estado no presentando desgastes o fisuras.
7. **Corrosión y pintura**, se comprobará que la grúa presente un buen estado de conservación en cuanto al estado general de la pintura. Se revisará que no presente desconchones, picaduras de corrosión, etc.



# **CAPÍTULO 6**

## **EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE LAS GRÚAS TORRE EN ANDALUCÍA**



---

## 6. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE LAS GRÚAS TORRE EN ANDALUCÍA

---

### 6.1. OBJETO

El objeto de este estudio ha sido conocer la realidad del estado del parque de grúas torre en Andalucía.

### 6.2. ALCANCE

El estudio se ha realizado considerando las grúas torre destinadas a obras de construcción en la provincia de Jaén.

### 6.3. DATOS

Para desarrollar el estudio nos hemos apoyado en la información obtenida mediante la realización de inspecciones de 110 grúas torre, tanto a grúa desmontada como montada, durante los años 2003 y 2004 en la provincia de Jaén.

Debido al carácter confidencial de dichos datos, se presentan los resultados de forma que en ningún momento se pueda identificar ninguna obra o empresa concreta, ni el propietario, ni el usuario, ni la marca, ni el número de fabricación. Tampoco se identifica la fecha exacta de las inspecciones, más allá del año en que se hicieron.

### 6.4. PRINCIPALES VARIABLES UTILIZADAS

Para la realización de las inspecciones se ha elaborado una lista de chequeo *ad hoc* basada en el Anexo III de la ITC MIE-AEM 2, "Criterios indicativos para la inspección de grúas torre".

En cuanto al objetivo de la inspección de cada una de las partes de la grúa, tanto montada como desmontada, esto ha quedado explicado en el capítulo anterior, de forma pormenorizada.

**I. DOCUMENTACIÓN**

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Proyecto de instalación	I.1			
Manual del fabricante	I.2			
Certificado de fabricación o Declaración "CE" de conformidad	I.3			
Ficha técnica	I.4			
Manual de instrucciones de utilización	I.5			
Acreditación del Gruísta	I.6			
Acreditación del contrato de conservación	I.7			

**II. ESTABILIDAD**

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Ensayo de carga	II.1			
Inmovilización de la grúa	II.2			
Emplazamiento	II.3			

**III. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Instalación Eléctrica	III.1			
Armario eléctrico de la grúa	III.2			
Interruptores	III.3			
Tensiones	III.4			
Botonera de mando	III.5			
Interruptor de emergencia	III.6			
Tierras	III.7			

**IV. CABINAS Y MEDIOS DE ACCESO**

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Cabina y medios de acceso	IV.1			
Elementos para sujeción personal. Pluma y contrapluma	IV.2			
Otros requisitos cabina	IV.3			

**V. PROTECCIONES**

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Protecciones	V.1			
Ruedas de traslación con guardaruedas	V.2			
Sistema de fijación del contrapeso	V.3			

El sombreado en algunas casillas en la lista de chequeo nos subraya aquellos puntos que se pueden inspeccionar a grúa desmontada. Este sombreado es orientativo.



## VI. MECANISMOS

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Ganchos	VI.1			
Cables y mecanismos	VI.2			
Frenos de la grúa	VI.3			

## VII. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Limitador de par de elevación	VII.1			
Limitador de par de distribución	VII.2			
Limitador de carga máxima	VII.3			
Limitador de recorrido de elevación	VII.4			
Limitador de alcance máximo y mínimo del carro	VII.5			
Limitador de traslación por vía	VII.6			
Limitador de giro	VII.7			
Limitador de ángulos superior e inferior	VII.8			
Dispositivo de puesta en veleta	VII.9			
Paragolpes en el recorrido del carro de pluma	VII.10			
Posibilidad de instalación de anemómetro	VII.11			
Control de pesos	VII.12			

## VIII. INDICACIONES PARA MANIOBRAS Y CARGAS

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Identificación y utilización de mandos	VIII.1			
Placas del fabricante	VIII.2			
Placas de cargas e indicadores	VIII.3			
Placas de distancias en pluma	VIII.4			

## IX. ESTRUCTURA Y ELEMENTOS DE UNIÓN

COMPROBACIÓN	Cod.	D	F	NA
Bases y lastres	IX.1			
Estructura grúa torre	IX.2			
Contrapeso aéreo	IX.3			
Carretón de traslación	IX.4			
Carro de pluma	IX.5			
Plataformas de giro y accesorios	IX.6			
Corrosión y pintura	IX.7			

La evaluación se ha realizado atribuyendo a cada valor numérico los siguientes significados:

- 1: Si el elemento a observar o comprobar se encuentra sin defectos.
- 2: Si el elemento a observar o comprobar se encuentra con defectos.
- 0: Si el elemento a observar no aplica.

## 6.5. TABULACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenida toda la información necesaria a partir de las inspecciones realizadas, se procedió a la tabulación y posterior tratamiento estadístico de los datos mediante la utilización del software SPSS versión 13 para Windows, facilitado por la Universidad de Málaga para este proyecto.

## 6.6. RESULTADOS SOBRE EL ESTADO DE LAS GRÚAS TORRE

Las grúas torre analizadas fueron inspeccionadas durante los años 2003 y 2004. El número de casos de cada año es muy similar, así en el 2003 se inspeccionaron un 57,3 % del total de grúas.

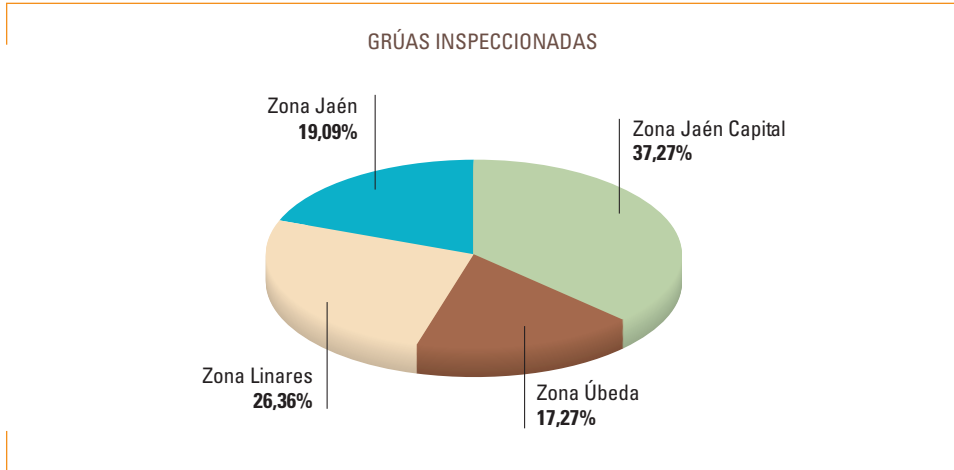
**Gráfica 6.1** Porcentaje de grúas inspeccionadas según el año de inspección



Fuente: elaboración propia

La distribución por zonas en la provincia es la que se indica en el gráfico 6.2.

**Gráfica 6.2** Distribución por zonas de la provincia de Jaén de las grúas inspeccionadas

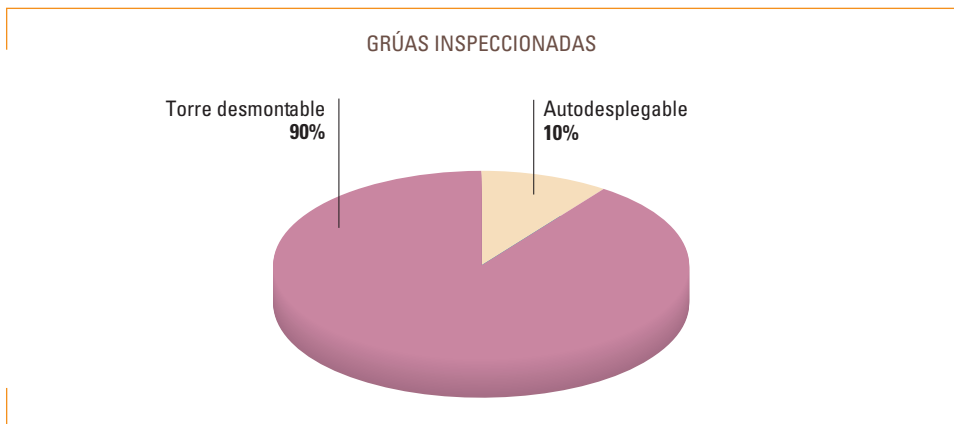


Fuente: elaboración propia

### 6.6.1. Tipos de grúas inspeccionadas

En nuestro estudio el tipo de grúa más usual es el de la grúa torre desmontable, con una frecuencia del 90 %.

**Gráfica 6.3** Tipología de grúas inspeccionadas

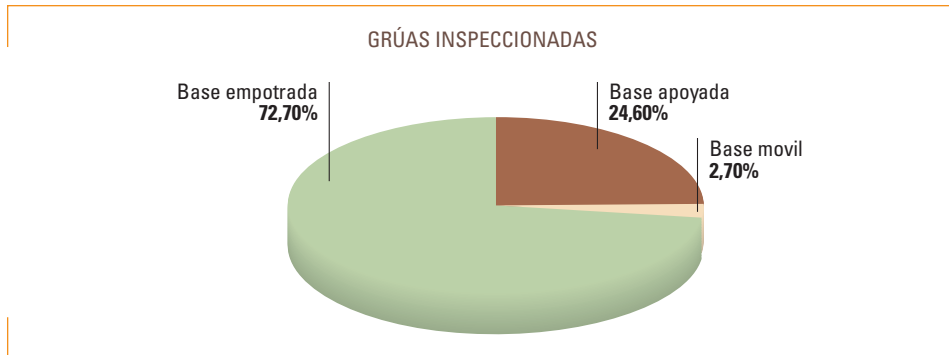


Fuente: elaboración propia

### 6.6.2. Tipología de base

Existen diferentes tipos de base, pudiendo ser ésta apoyada, empotrada o móvil. En nuestro estudio, el tipo de base más usual es el de base empotrada, constituyendo el 72,7 % de los casos. El tipo de base menos usual con diferencia es el de base móvil, con tan solo un 2,7 %.

**Gráfica 6.4** Tipología de bases de las grúas inspeccionadas



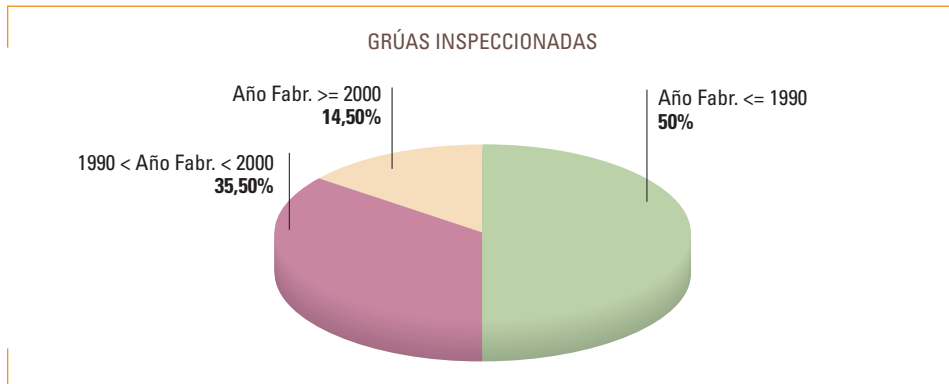
Fuente: elaboración propia

Según los resultados anteriores, en la provincia de Jaén las grúas más usuales son del tipo grúas torre desmontables con base empotrada.

### 6.6.3. Año de fabricación de la grúa

Hemos clasificado a las grúas en función del año de fabricación, estableciendo tres grupos: anteriores a 1990, entre 1990 y 2000 y posteriores a 2000.

**Gráfica 6.5.** Distribución de grúas inspeccionadas por año de fabricación



Fuente: elaboración propia

Podemos observar que la mitad de las grúas poseen un año de fabricación anterior a 1990.

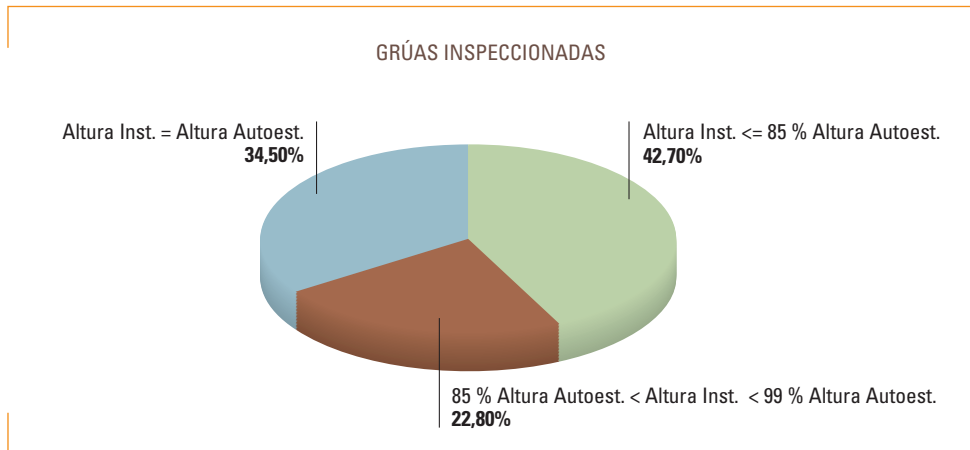
#### 6.6.4. Altura de instalación y altura autoestable

Recordemos que la *altura autoestable* de una grúa torre, es aquella altura máxima que permite a una grúa ser estable tanto en condiciones de servicio como fuera de servicio, sin ningún dispositivo de anclaje adicional. Por tanto, aquellas grúas instaladas con una altura instalación menor o igual a su altura autoestable serán grúas en condiciones de máxima estabilidad.

Tras distribuir los casos estudiados en tres intervalos según la relación entre la altura de instalación real y la de altura autoestable, obtuvimos que todas las grúas se encontraban en condiciones de estabilidad, ya que ninguna superaba la altura autoestable.

Por ello, los intervalos utilizados en el análisis han sido: con altura de instalación real menor del 85% de la altura autoestable, con la altura de instalación real entre el 85% y 99% de la altura autoestable, y con altura de instalación real igual a la altura autoestable.

**Gráfica 6.6** Distribución de grúas inspeccionadas por altura de instalación vs altura autoestable

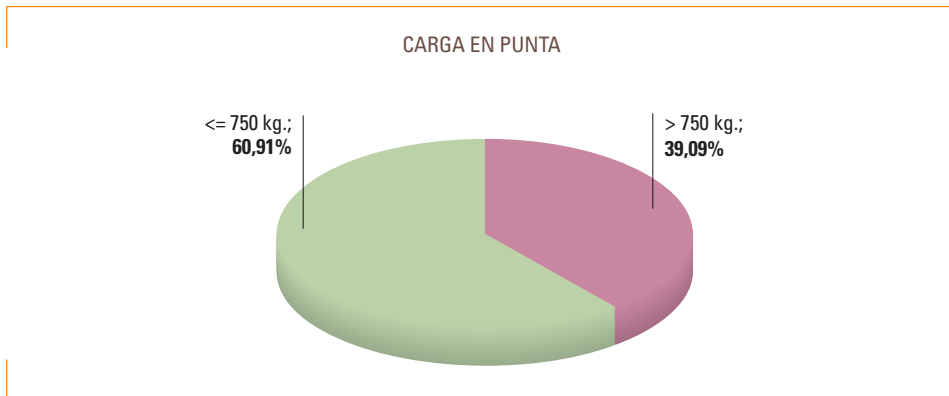


Fuente: elaboración propia

#### 6.6.5. Distribución según carga en punta

Recordemos que la carga en punta es el “valor máximo de la masa a elevar por la grúa en su alcance máximo”, y constituye un parámetro especialmente importante a considerar en la seguridad de las grúas.

**Gráfica 6.7** Distribución de grúas inspeccionadas por carga en punta

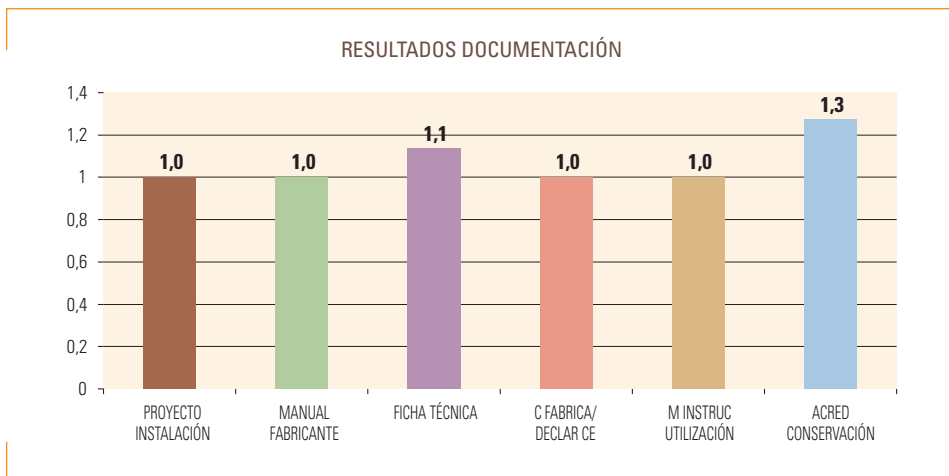


Fuente: elaboración propia

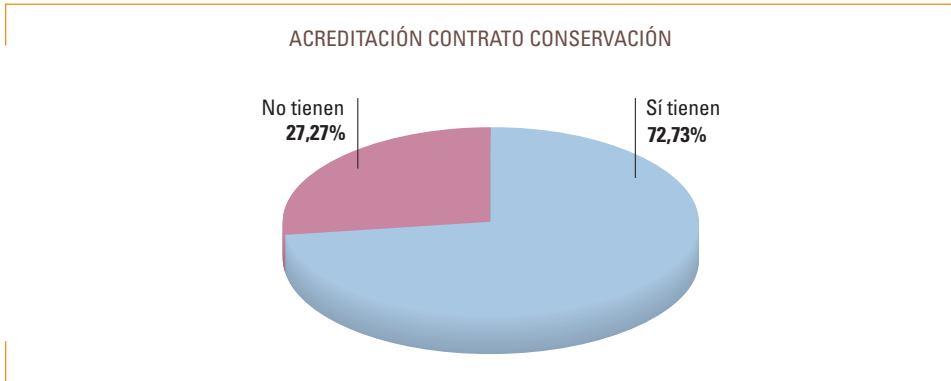
### 6.6.6. La documentación de las grúas torre

La documentación se inspecciona cuando la grúa se encuentra desmontada. Los resultados obtenidos son en general buenos, de forma que poseen la debida documentación en la mayor parte de los casos. La ficha técnica junto con la acreditación del contrato de conservación son los únicos documentos que algunas grúas no poseían durante la inspección.

**Gráfica 6.8** Resultados sobre la Documentación de las Grúas Torre

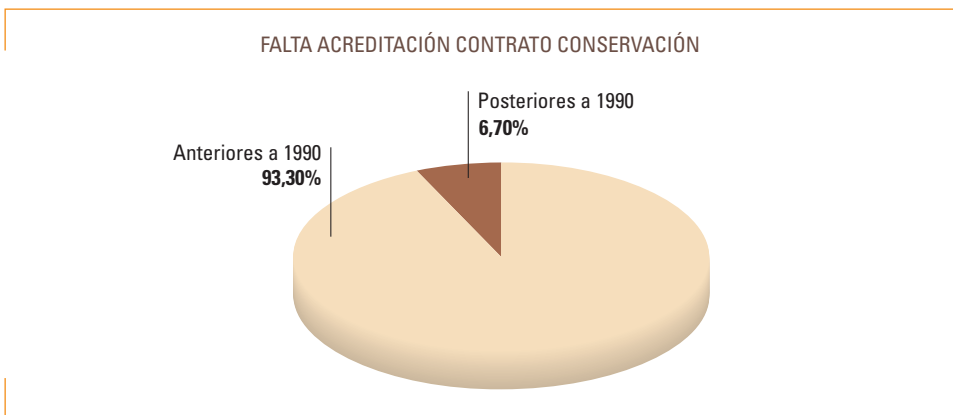


Fuente: elaboración propia

**Gráfica 6.9** Porcentaje de grúas que tenían la acreditación del contrato de conservación

Fuente: elaboración propia

El 27,3 % de las grúas no tenían contrato de conservación, siendo las grúas cuyo año de fabricación es anterior a 1990 las que constituyen prácticamente la totalidad del anterior porcentaje (93,3 %).

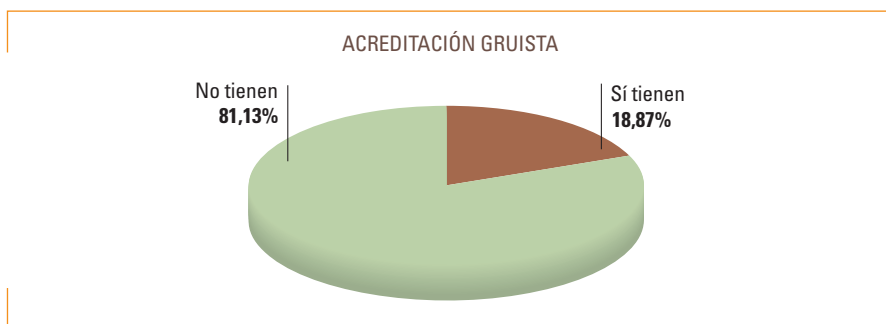
**Gráfica 6.10** Porcentaje de grúas que no acreditaban el contrato de conservación según año de fabricación

Fuente: elaboración propia

Se ha observado que aquellas grúas que no poseían acreditación de contrato de conservación solían tener el defecto de corrosión y pintura. Realizando un estudio de correlación de Pearson obtenemos un valor de 0,745, próximo a la unidad. Por tanto podemos afirmar que las grúas sin contrato de conservación suelen presentar un peor estado en pintura y mayor deterioro por corrosión.

Si no tuviésemos en cuenta la Orden de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de 30 de Octubre de 2.000 (BOJA N<sup>o</sup>142)) que ya regulaba la necesidad de acreditación para los gruístas como operador en Andalucía, y solo considerásemos la ITC MIE-AEM-2 de 27 junio de 2003, la acreditación del gruísta como operador de grúas torre desmontable tendría el carácter obligatorio a partir del 27 de septiembre del 2006. Sin embargo, como decimos, la Orden de la Junta de Andalucía ya exigía esto desde diciembre de 2000, por lo tanto, el hecho de que el 81,1 % de las grúas no tuviesen este documento en el momento de realizar las inspecciones, más de dos años después de su obligación, nos parece uno de los defectos de mayor gravedad obtenidos en el estudio.

**Gráfica 6.11** Porcentaje de grúas que no acreditaban la formación del gruísta

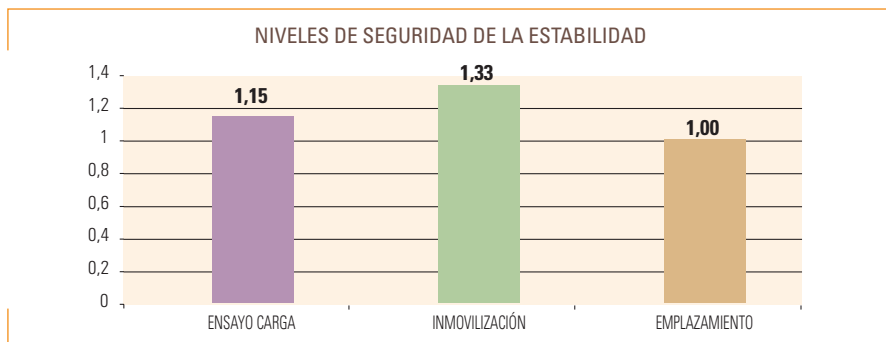


Fuente: elaboración propia

### 6.6.7. La estabilidad de la grúa torre

El nivel de seguridad de la estabilidad de una grúa torre viene determinada por las variables ensayo de carga, inmovilización y emplazamiento de la grúa. Según los resultados obtenidos, la estabilidad de las grúas presenta un nivel muy bueno de estabilidad, obteniendo los valores incluidos en la siguiente tabla.

**Gráfica 6.12** Niveles de seguridad de la Estabilidad en las grúas torre

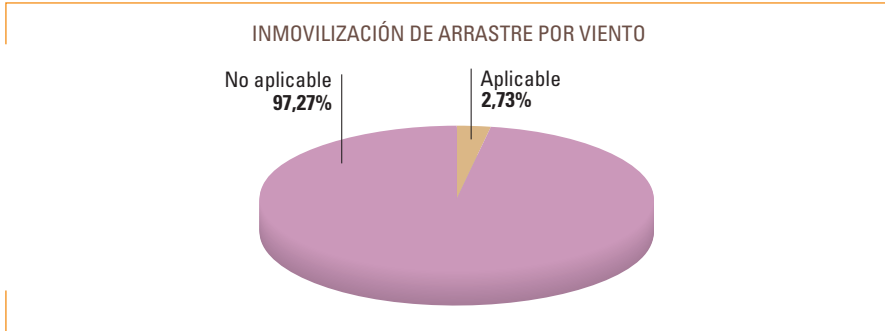


Fuente: elaboración propia



Cabe destacar que la variable inmovilización, se refiere a la inmovilización de arrastre por viento y sólo es aplicable en grúas torre móviles, en el apartado 6.6.2 se recoge que tan sólo el 2.7 % de las grúas son grúas torre móviles, por tanto, el valor de 1,33 es poco representativo.

**Gráfica 6.13** Distribución de la aplicación de la Inmovilización de arrastre por viento en las grúas



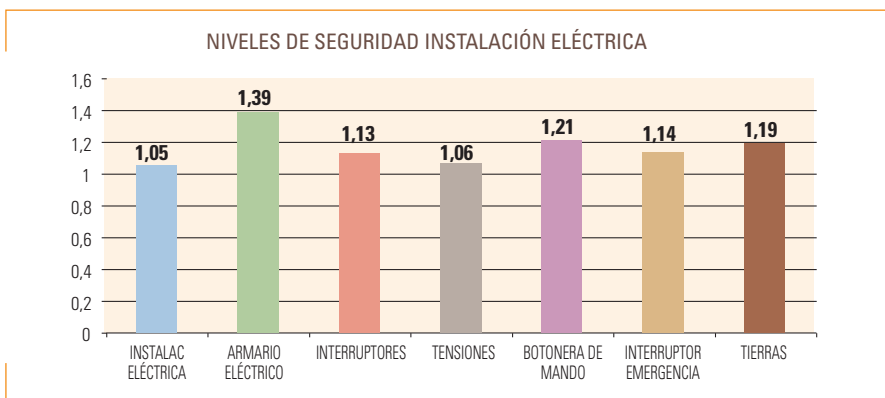
Fuente: elaboración propia

El ensayo de carga no es válido si algunas de las pruebas con los limitadores no son correctas, por tanto, podemos considerarla como una variable global que nos determina de manera representativa las condiciones de estabilidad de una grúa torre. Concluimos, así, que la estabilidad de las grúas es aceptablemente buena.

### 6.6.8. La seguridad de la instalación eléctrica de la grúa torre

Los niveles de seguridad de la instalación eléctrica queda determinados por siete variables, estando éstas en valores por debajo de 1,400. La instalación eléctrica de las grúas presenta, así, un nivel de seguridad aceptable.

**Gráfica 6.14** Niveles de seguridad de la Instalación Eléctrica en las grúas torre



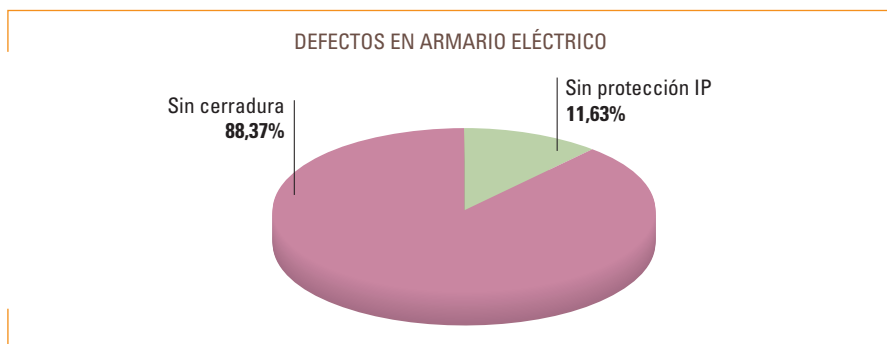
Fuente: elaboración propia

En cuanto a la variable concreta, también denominada instalación eléctrica, esta posee un índice de seguridad bastante bueno, con valor próximo a la unidad, 1,0545. Tan sólo el 5,45 % de los casos presentaban defectos. Al ser una variable que evalúa el estado general de la instalación eléctrica, son mucho los posibles defectos: contactores, conductores y cables eléctricos, canalizaciones, etc. Por tanto, debido a que son muy pocas las grúas que presentan una instalación eléctrica con defectos, no se pueden sacar conclusiones muy representativas sobre los mismos.

La variable con peor índice de seguridad es la que se refiere al armario eléctrico, alcanzando un índice de 1,3909. El armario eléctrico presenta por tanto algún tipo de defecto en el 39,1 % de los casos.

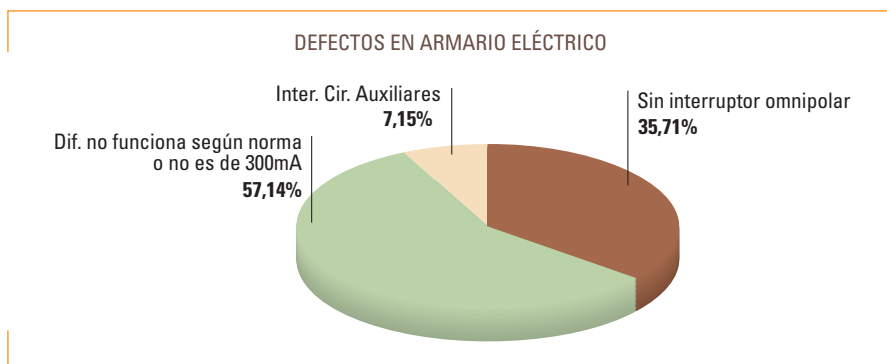
En cuanto a los defectos de estos armarios, el más común en el 88,37 % de los casos se debe a la falta de cerradura en el mismo para evitar las manipulaciones por personal no cualificado. El resto de defectos, encontrado en el 11,63% se debe a que el cuadro se encuentra en el exterior y no posee o no se aprecia protección IP adecuada.

**Gráfica 6.15** Distribución de defectos en Armario Eléctrico



Fuente: elaboración propia

**Gráfica 6.16** Distribución de defectos en Interruptores



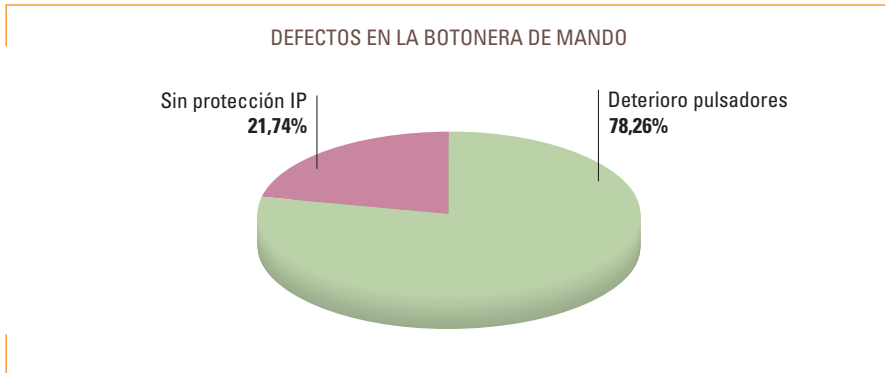
Fuente: elaboración propia

La variable interruptores presenta algún tipo de defecto en el 12,73 % de los casos, siendo el defecto más común, en el 57 % de los casos, el que el interruptor diferencial no actúa según norma de fabricación, o bien no es el adecuado, seguido de la no presencia de interruptor omnipolar en el cuadro, en el 36 % de los casos. En algunos casos puntuales, en el 7 %, se mezclaban los circuitos de la obra con los propios de la grúa, por ejemplo con los circuitos de alumbrado, etc.

La variable tensiones, tiene un nivel de seguridad muy bueno con valor próximo a la unidad, 1,0636, presentando defectos solamente en el 6,36 % de los casos, siempre referidos a la tensión de contacto. El defecto se produce cuando se obtiene un valor de tensión de contacto superior a 24 V. Puede deberse a que el interruptor diferencial de 300 mA se encuentre defectuoso y no derive a tierra correctamente; o bien, a que la instalación de tierra no sea adecuada, presentando una resistencia superior a 80  $\Omega$ .

La variable *botonera de mando* tiene un índice de seguridad elevado en comparación con las demás, presentado defectos en el 20,91 % de los casos, siendo el más común el deterioro de la misma en relación con el estado de pulsadores en el 78 % de los casos. Hay que subrayar que el marcado de protección IP-45 no puede comprobarse en muchas ocasiones, debido a que se encuentra borrado.

**Gráfica 6.17** Distribución de defectos en Botonera de mando



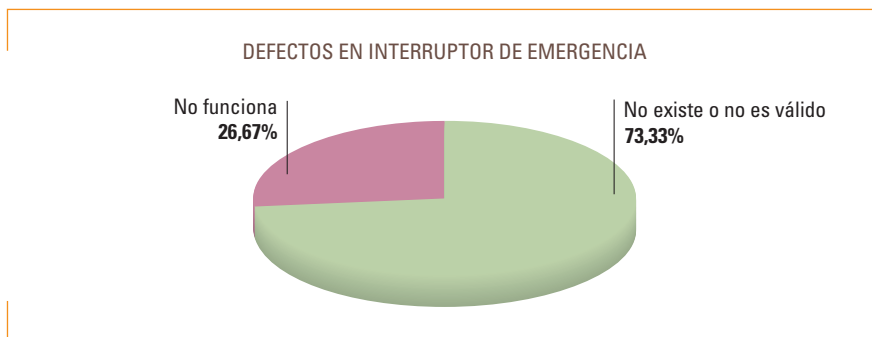
Fuente: elaboración propia

Debido a que el defecto predominante en la botonera es que se encuentra deteriorada, analizando la correlación de Pearson con la variable de la *acreditación del contrato de conservación*, se obtienen resultados coherentes, con un índice de valor 0,689, lo que nos indica que aquellas grúas sin contrato de conservación suelen tener la botonera en mal estado.

El interruptor de emergencia posee un índice de seguridad de 1,1364, es decir presenta defectos en el 13,64 % de los casos. El defecto predominante, en un 73 % de

los casos, se debe a que no existe interruptor de emergencia o se instalan pulsadores de emergencia no válidos, como por ejemplo interruptores de pare/marcha por interruptores de emergencia. Igualmente recordamos que los interruptores deben poseer enclavamiento mecánico-eléctrico.

**Gráfica 6.18** Distribución de defectos en Interruptor de Emergencia

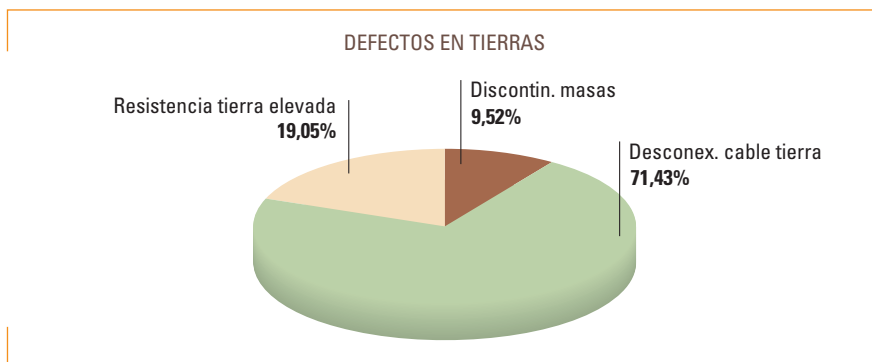


Fuente: elaboración propia

La siguiente variable es la de *tierras* con un nivel de seguridad de 1,1909. Las obras presentan un valor de tierra aceptable, no obstante, a pesar de que poseen la mayoría de ellos (80,91 %) protección contra contactos indirectos, existen defectos en el 19,09 % de los casos.

El defecto más común es la desconexión del cable de tierra a la estructura de la grúa, en el 71 % de los casos, generalmente debido a descuidos del personal. Este defecto se suele corregir *in situ* durante la inspección. El resto de defectos se puede observar en la gráfica adjunta.

**Gráfica 6.19** Distribución de defectos en Tierras



Fuente: elaboración propia

### 6.6.9. Los niveles de seguridad de las cabinas y medios de acceso de la grúa torre

Se encuentran caracterizadas en función de tres variables: *cabina y medios de acceso, elementos para sujeción de pluma y contrapluma y otros requisitos de cabina*. Las grúas inspeccionadas no disponían en ningún caso de cabina, por tanto, la variable que podemos analizar en cuanto a los accesos se reduce a los *elementos de sujeción del personal en pluma y contrapluma*.

Según la tabla adjunta:

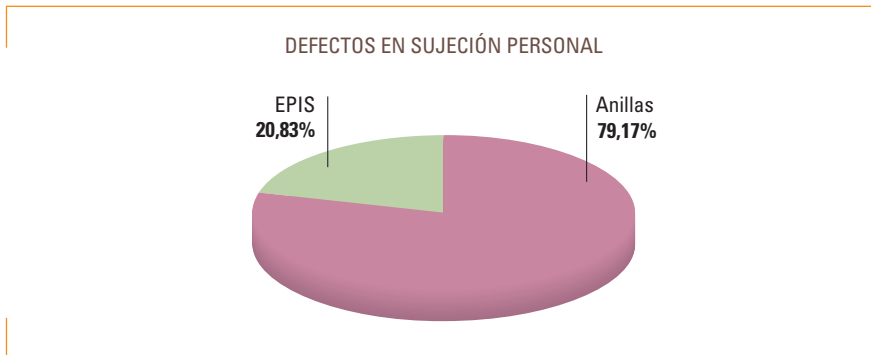
**Tabla 6.1** Medias, Medios de Acceso de Grúas Torre

VARIABLE	N	Media	Desviación Típica	Error típ. de la media
ELEMENT. SUJEC	110	1,2182	,415	,040

Fuente: elaboración propia

Podemos observar que la variable *elementos de sujeción* posee un índice de seguridad 1,2182, presentando algún tipo de defecto en el 21,82 % de los casos.

**Gráfica 6.20** Distribución de defectos en la Sujeción del Personal



Fuente: elaboración propia

El defecto más común de los *elementos de sujeción del personal*, en un 79 % de los casos, se debe a que las anillas por la que se engarza la línea de vida para su anclaje se encuentran deterioradas con síntomas de corrosión o pintura inadecuada, etc.

Realizando un estudio de correlación de Pearson de esta variable con la de posesión de contrato de mantenimiento, obtenemos un valor cercano a la unidad, 0,863, lo que confirma dicha correlación.

Por otro lado, en el restante 21 % de los casos no se observaron durante la inspección los EPIS adecuados para la realización de los trabajos en altura en pluma o contrapluma.

### 6.6.10. Los niveles de seguridad de las protecciones de la grúa torre

El nivel de seguridad de las protecciones de la grúa torre viene determinado por las variables: *protecciones*, *ruedas de traslación con guardaruedas* y *sistema de fijación del contrapeso de la grúa*.

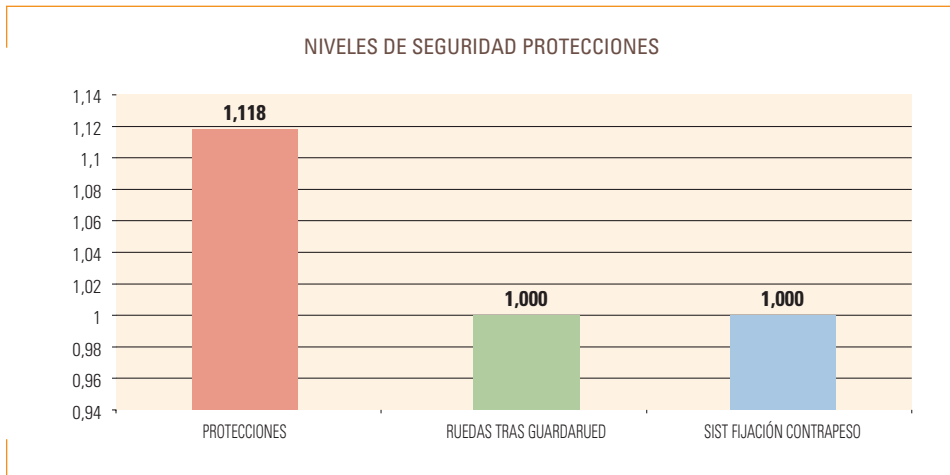
Si observamos la tabla adjunta:

**Tabla 6.2** Media de Calidad, Protecciones de Grúas Torre

VARIABLE	N	Media	Desviación Típica	Error típ. de la media
PROTECCIONES	110	1,1182	,031	,324
GUARDARUEDAS	3	1,0000	,000	,000
FIJAC CONTRAP	110	1,000	,000	,000

Fuente: elaboración propia

**Gráfica 6.21** Niveles de seguridad de las Protecciones en las grúas torre



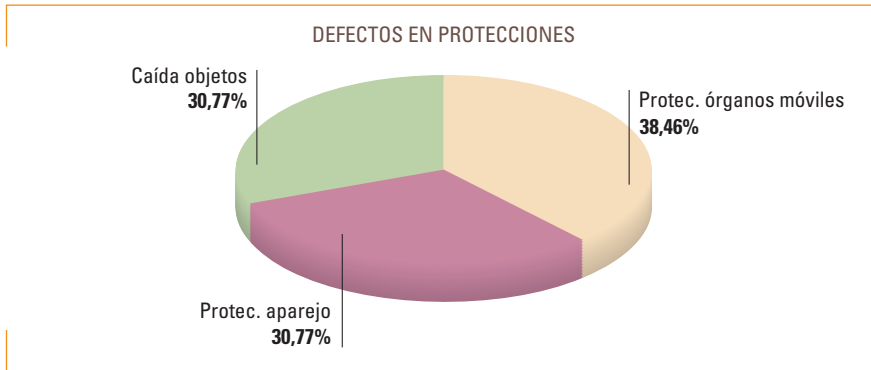
Fuente: elaboración propia

Hay que resaltar que uno de los requisitos más importantes de la seguridad global de una grúa torre es que el sistema de fijación del contrapeso esté en perfectas condiciones. Según los resultados anteriores, se tiene un índice de seguridad igual a la unidad para todas las grúas inspeccionadas.

Con respecto a la variable *ruedas de traslación con guardarruedas*, como ya hemos dicho las grúas torre móviles constituyen sólo el 2,7 % del total de casos estudiados, por tanto no se trata de un resultado muy representativo.

Podemos observar que la variable *protecciones generales* posee un índice de seguridad de 1,1182, lo que significa que presentan algún tipo de defecto en el 11,82 % de los casos.

**Gráfica 6.22** Distribución de defectos en las Protecciones



Fuente: elaboración propia

Los defectos más comunes en las protecciones de las grúas se encuentran bastante repartidos. Los fallos en las protecciones de órganos móviles, se deben a una mala fijación o a la no existencia de las mismas en un 38 % de los casos. En el caso del aparejo de poleas este normalmente se encuentra protegido, debiéndose el defecto a una mala fijación del mismo o al deterioro de la protección en el 31 % de los casos.

El defecto de caída de objetos, en un 31% de los casos, se entiende como la mala fijación de las envolventes de los órganos móviles montados sobre el vacío.

Podemos concluir que con respecto al nivel de seguridad de las protecciones, las grúas presentan un nivel suficientemente bueno.

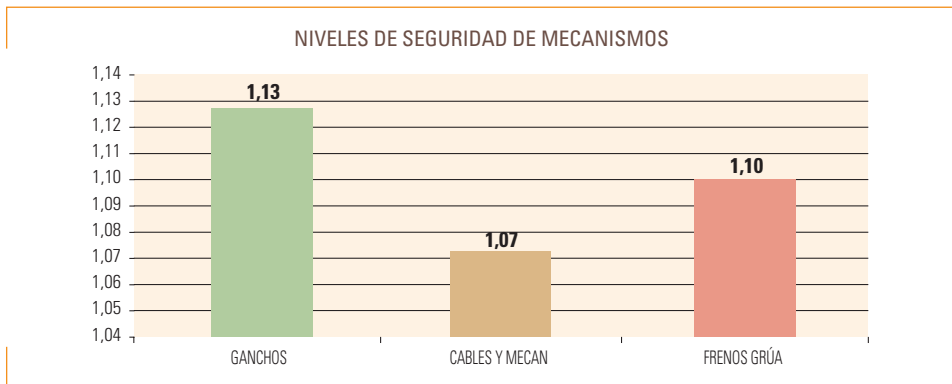
### 6.6.11. Los niveles de seguridad de los mecanismos de la grúa torre

El nivel de seguridad de los mecanismos de la grúa torre viene determinado por las variables: *ganchos*, *cables* y *mecanismos*, y *frenos de la grúa*, y todas ellas presentan unos valores por debajo de 1,13.

**Tabla 6.3** Medias, Mecanismos de Grúas Torre

VARIABLE	N	Media	Desviación Típica	Error típ. de la media
GANCHOS	110	1,1273	,335	,032
CABLES Y MECAN	110	1,0727	,261	,025
FRENOS GRÚA	110	1,1000	,301	,029

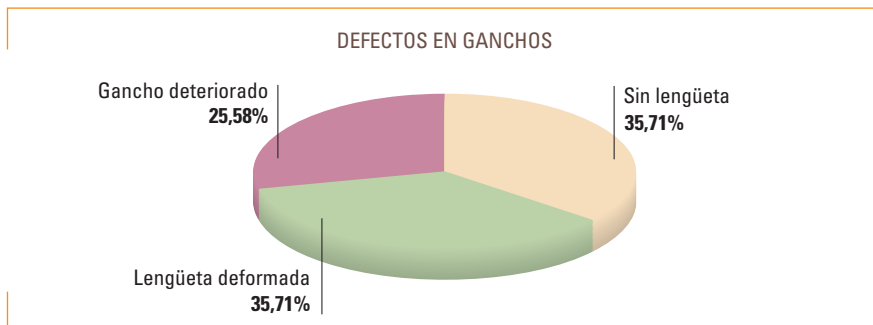
Fuente: elaboración propia

**Gráfica 6.23** Niveles de seguridad de los Mecanismos en las grúas torre

Fuente: elaboración propia

La variable con peor índice de seguridad es la de los *ganchos*, con un valor de 1,1273, es decir que presentan algún tipo de defecto en el 12,73 % de los casos.

Los defectos más usuales son la inexistencia de lengüeta de seguridad, el deterioro de la lengüeta de seguridad, y que el gancho se encuentra deteriorado o deformado. Si observamos las gráfica relacionada vemos que el porcentaje de defectos se encuentra muy repartido, en torno al 30%.

**Gráfica 6.24** Distribución de diferentes tipos de defectos en los ganchos

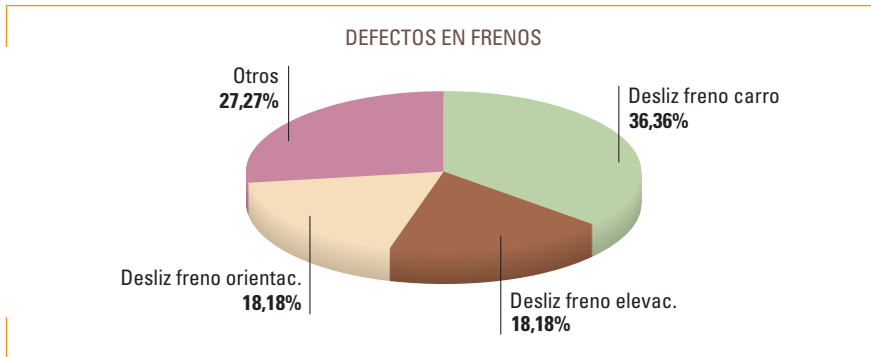
Fuente: elaboración propia



El índice de seguridad de los *frenos* tiene un valor de 1.1000, presentado defectos solo en el 10 % de los casos. La mayor parte de los defectos encontrados en los frenos de la grúa se deben al mal estado de los mismos, lo que provoca el deslizamiento o la no actuación adecuada de los mismos. Recogemos los más usuales en la gráfica relacionada.

Así, en un 36 % de los casos, es el freno del carro de pluma el que provoca deslizamientos excesivos. Respecto a la correlación de la variable *frenos* con la variable *limitador de alcance*, obtenemos un índice de Pearson de 0,751, lo que confirma el hecho lógico de que cuando la grúa presenta deslizamientos en el freno del carro de pluma, es posible que se deba a que el limitador de alcance no actúa adecuadamente.

**Gráfica 6.25** Distribución de tipos de defectos en los frenos de las grúas



Fuente: elaboración propia

Con respecto a la variable de *cables y mecanismos*, el valor obtenido es muy próximo a la unidad, ya que los cables suele ser uno de los elementos que se revisan con mayor atención, de ahí que se tenga defectos tan sólo en el 7,27 % de los casos.

La correlación entre esta variable y la de frenos nos lleva a un valor de Pearson de 0,723, bastante próximo a la unidad. Por lo tanto, parece que una posible causa de que un freno deslice puede deberse al desgaste del cable correspondiente.

#### 6.6.12. Otros dispositivos de seguridad: limitadores, puesta en veleta, paragolpes y control de pesos

Los dispositivos de seguridad de la grúa torre vienen determinados por doce variables, en la tabla adjunta se recogen los valores de las medias para: los limitadores principales, el dispositivo de puesta en veleta, los paragolpes, y el control de pesos.

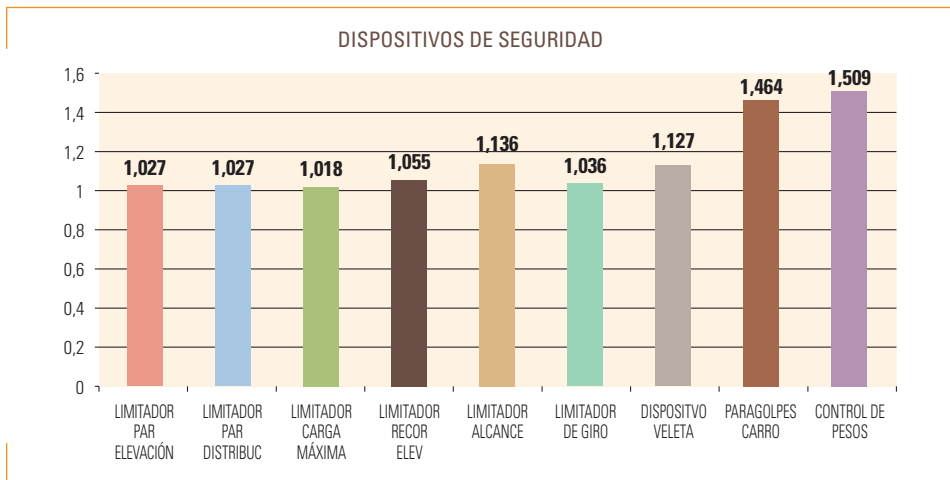
Los índices de seguridad varían desde 1,0000 para el limitador de recorrido de elevación hasta 1,5091 para el control de pesos. Podemos observar que los valores de seguridad para los limitadores son en general muy buenos, teniendo un valor máximo de 1,1364 para el limitador de alcance.

**Tabla 6.4** Valores medios para los dispositivos de seguridad de las grúas torre

VARIABLE	N	Media	Desviación Típica	Error típ. de la media
LIMITADOR PAR ELEVACIÓN	110	1,0273	,164	,016
LIMITADOR PAR DISTRIBUC	110	1,0273	,164	,016
LIMITADOR CARGA MÁXIMA	110	1,0182	,134	,013
LIMITADOR RECOR ELEV	110	1,0545	,228	,022
LIMITADOR ALCANCE	110	1,1364	,345	,033
LIMITADOR DE GIRO	110	1,0364	,188	,018
DISPOSITIVO VELETA	110	1,1273	,335	,032
PARAGOLPES CARRO	110	1,4636	,501	,048
CONTROL DE PESOS	110	1,5091	,502	,048

Fuente: elaboración propia

**Gráfica 6.26** Valores medios para los dispositivos de seguridad en las grúas torre



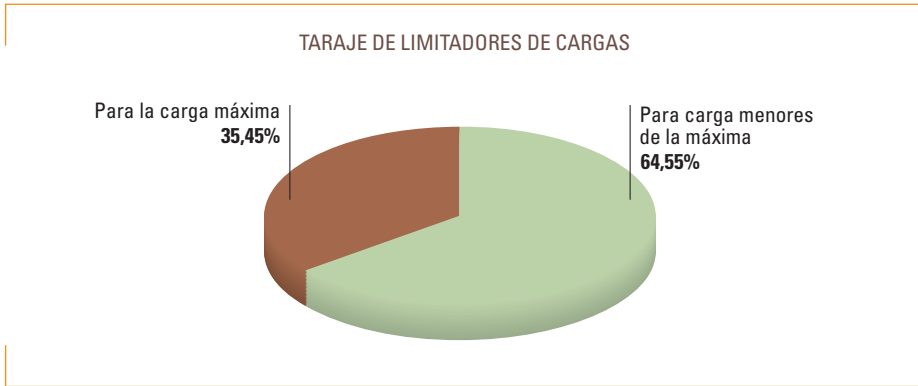
Fuente: elaboración propia

La variable limitador de par de elevación y par de distribución poseen un índice de seguridad muy bueno, con un valor de 1,0273, muy próximo a uno. Tan sólo en el 2,73 % de los casos estos limitadores se encontraban defectuosos.

En el mismo sentido, el limitador de carga máxima posee un nivel de seguridad muy bueno con un valor de 1,0182, sólo en el 1,82 % de los casos aparece este dispositivo defectuoso.

Hemos creído conveniente resaltar con respecto a los tres limitadores anteriores, que en el 64,55 % de las grúas estudiadas, estos limitadores se encontraban tarados para que elevaran o distribuyeran menos carga de la que en realidad la grúa es capaz de soportar en condiciones de estabilidad. Así mismo, cuando esto sucedía, lo hacía en los tres limitadores a la vez.

**Gráfica 6.27** Distribución de las grúas torre en función del taraje de los limitadores de cargas



Fuente: elaboración propia

Para el limitador de giro, el nivel de seguridad también es muy alto, con sólo el 3,64% con defectos.

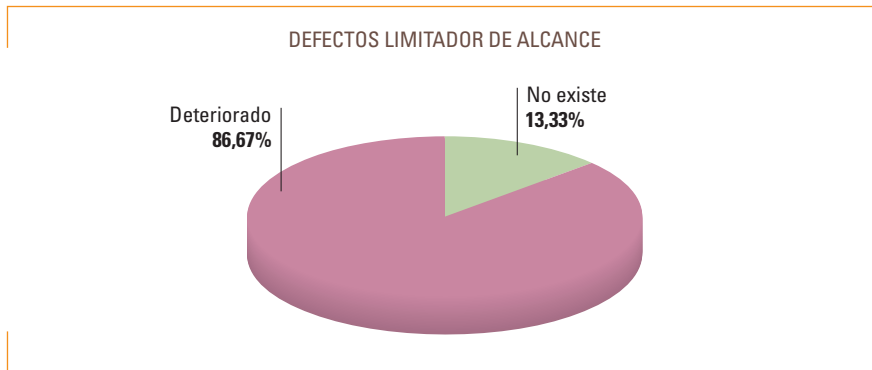
Por tanto podemos concluir, que estos limitadores son dispositivos a los que se presta una especial atención.

Con respecto al limitador del recorrido de elevación, este posee un nivel de seguridad bastante bueno, con tan sólo el 5,45 % de defectos.

El limitador de alcance es el limitador cuyo nivel de seguridad es el peor de todos, con el 13,64 % de las grúas con defectos.

Hay que resaltar que únicamente en el 13,33 % de los casos las grúas no poseían este limitador, en el resto de los casos los defectos se deben a que el limitador se encontraba mal mantenido y no actuaba adecuadamente, es decir, se encontraba con algún tipo de defecto de funcionamiento.

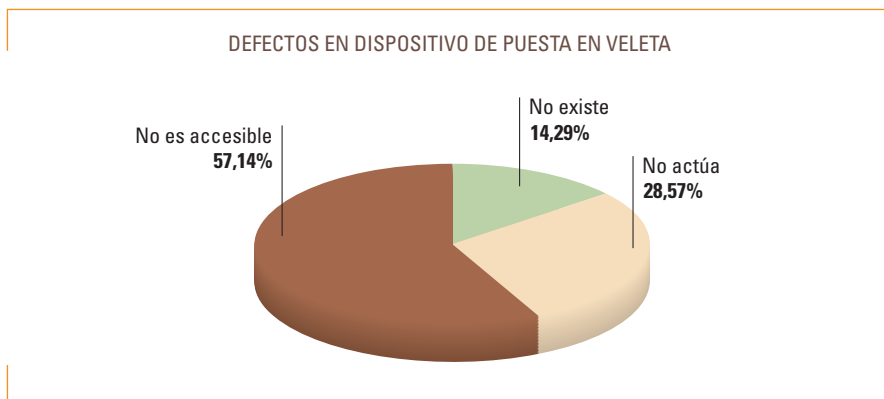
Como ya hemos visto anteriormente, esta variable de este limitador está correlacionada con de la frenos de la grúa, ya que obtenemos un índice de correlación de Pearson de 0,751.

**Gráfica 6.28** Distribución de tipos defectos en el limitador de alcance

Fuente: elaboración propia

Dentro de los dispositivos de seguridad de las grúas torre, la variable de *dispositivo de puesta en veleta* presenta el peor índice de seguridad, con un valor de 1,1273, es decir, en un 12,73 % de los casos las grúas presentaban defectos.

Los defectos más usuales son: la inexistencia de este dispositivo, el que no actúe adecuadamente, o que este sistema no sea accesible. Si observamos la gráfica relacionada vemos que predomina el tercer tipo de defecto, los accesos a la puesta en veleta no son adecuados, en el 57,14 %.

**Gráfica 6.29** Distribución de defectos en el Dispositivo de puesta en veleta

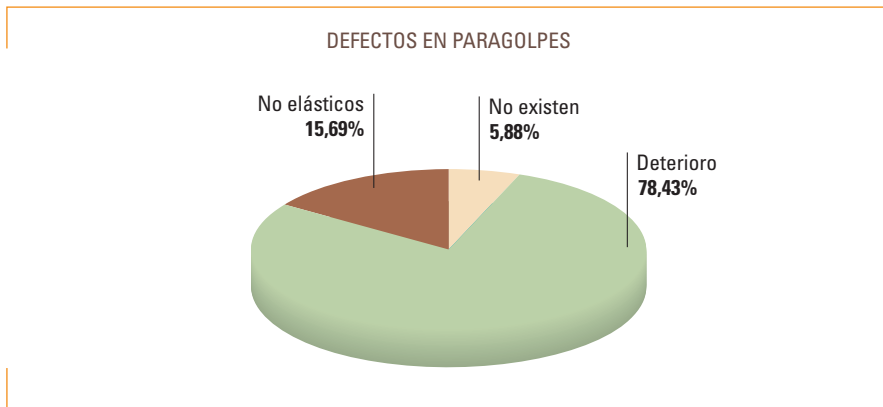
Fuente: elaboración propia

Si a lo anterior unimos la particularidad de que su utilización depende de forma crítica de la actitud del operador de grúa torre, identificamos la elevada probabilidad que existe de que no se utilice, con el riesgo consiguiente.

En cuanto a la variable *paragolpes* posee un nivel de seguridad bastante bajo, ya que en el 46,36 % de los casos presenta algún tipo de defecto.

Los defectos más usuales son: la inexistencia de los mismos, que se encuentren agrietados y deteriorados, y que no posean topes elásticos. Predominando en el 78,4 % de los casos, el que los paragolpes se encuentren deteriorados.

**Gráfica 6.30** Distribución de defectos en los Paragolpes

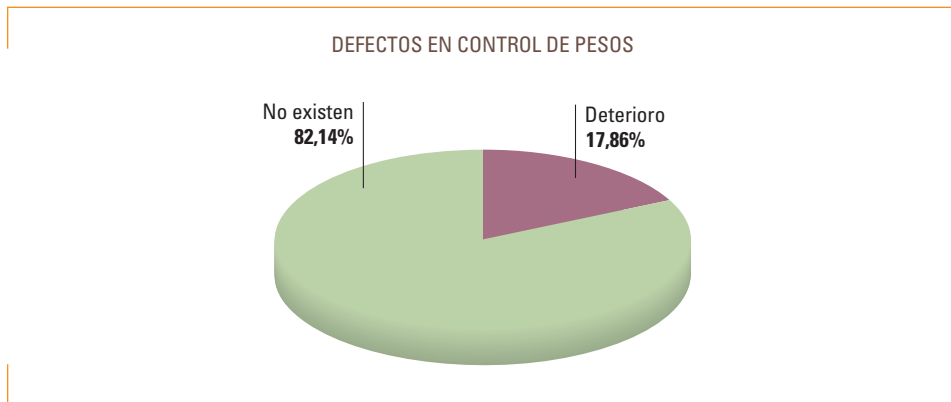


Fuente: elaboración propia

Que la mayor parte de los fallos detectados en lo paragolpes sean las grietas y otros deterioros, nos induce a considerar la posible correlación de esta variable con la que caracteriza a la variable de carga en punta, llegando que para grúas cuya carga en punta es superior a los 750 kg, el índice de correlación de Pearson es de 0,787.

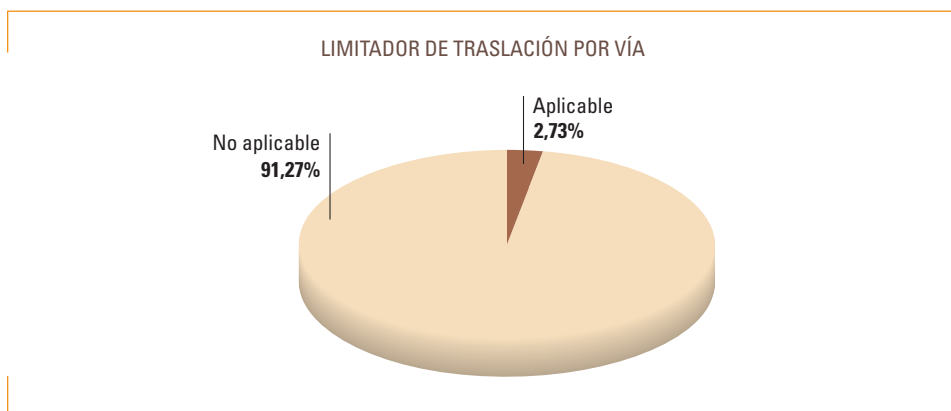
En cuanto a la variable de *control de pesos*, en el 50,91 % de los casos presenta algún tipo de defecto.

Los defectos más usuales en el *control de pesos* son: la inexistencia de los mismos y el que se encuentren agrietados/deteriorados, predominando en el 82 % de los casos, la inexistencia en la obra de los pesos tarados y marcados con los cargas necesarias para poder realizar las pruebas.

**Gráfica 6.31** Distribución de defectos en el control de pesos

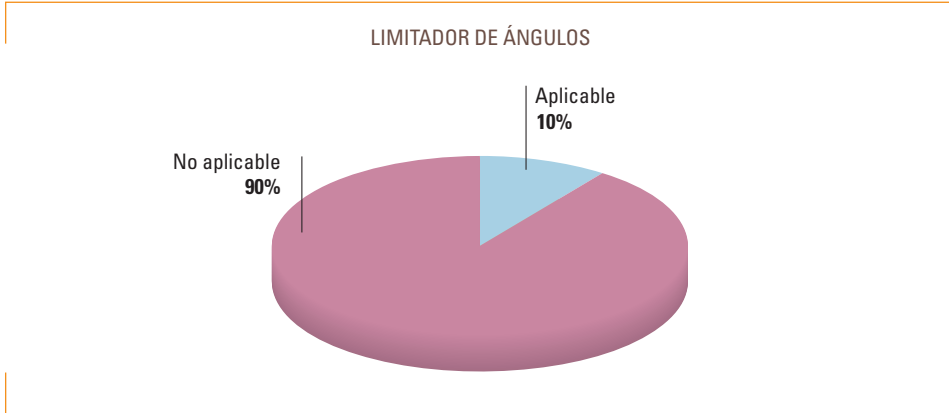
Fuente: elaboración propia

En cuanto a la variable *limitador de traslación* que sólo es aplicable a las grúas torre móviles, al igual que ocurre en anteriores ocasiones, al solo aplicar a un 2.7 % de los casos analizados, el valor de 1.0 no es muy representativo.

**Gráfica 6.32** Aplicación de la variable limitador de traslación por vía en las grúas

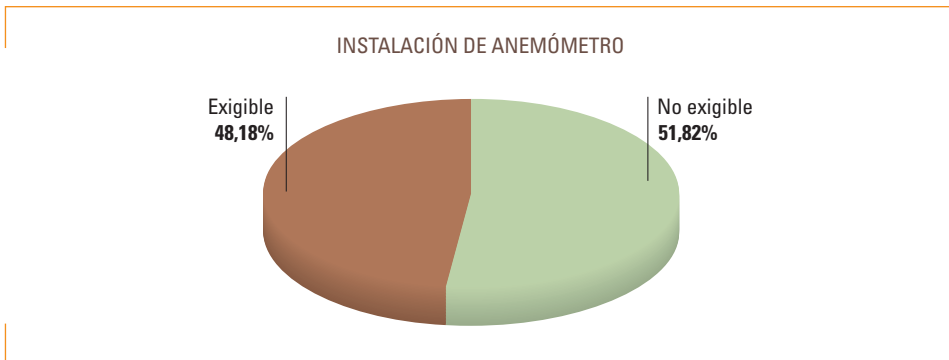
Fuente: elaboración propia

Respecto a la variable *limitador de ángulos*, sólo aplicable a las grúas autoportantes o autodesplegables, el 10 % de las grúas inspeccionadas, el índice de seguridad tiene un valor de 1,0909, de modo que sólo el 9.1 % de los casos de este tipo de grúas, tenían este limitador defectuoso.

**Gráfica 6.33** Aplicación del limitador de ángulos en las grúas

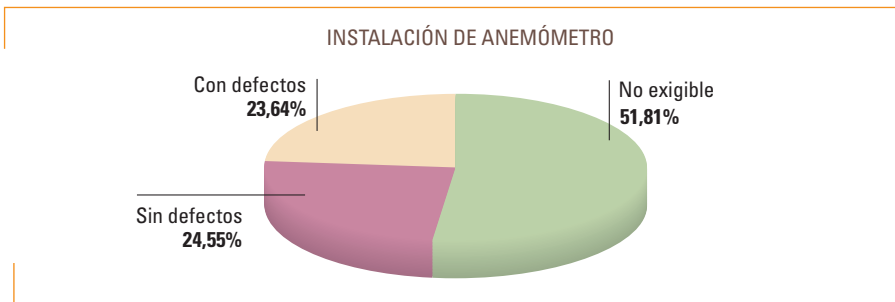
Fuente: elaboración propia

En cuanto al *anemómetro*, debido a que su instalación con carácter obligatorio es para las grúas fabricadas con posterioridad al 27 de septiembre del 2003, fecha de entrada en vigor de la nueva ITC MIE-AEM-2 de 27 junio de 2003, se ha analizado diferenciando según dicha fecha a la grúa.

**Gráfica 6.34** Distribución de la Instalación de anemómetro en las grúas torre según su aplicación

Fuente: elaboración propia

Así, en el 48.18 % de los casos, las grúas debían poseer anemómetro, presentando defectos en el 49.06 % de las que debían llevarlo instalado.

**Gráfica 6.35** Porcentaje de defectos del anemómetro de las grúas respecto al total de grúas

Fuente: elaboración propia

### 6.6.13. Las indicaciones para maniobras y placas

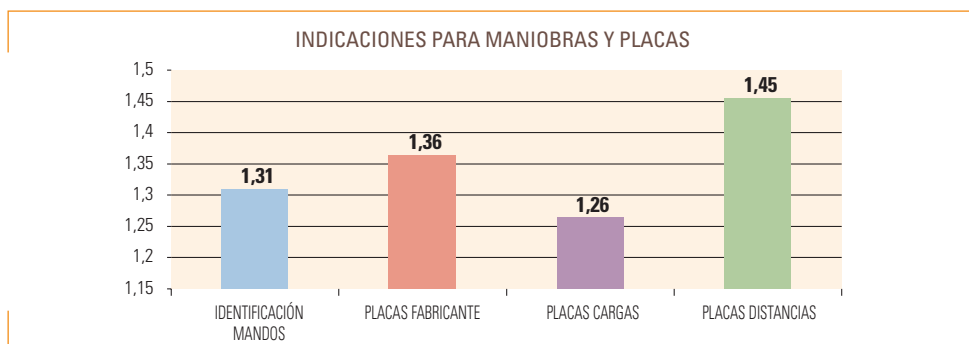
El estado de las indicaciones para maniobras y placas de la grúa torre, viene determinados por cuatro variables. En la tabla adjunta se recogen los valores de las medias para cada una de ellas. Como se puede observar todas estas variables han sido analizadas en el total de los casos estudiados.

La media oscila en torno a 1,30, por tanto en comparación con otras variables, observamos que se encuentran en mal estado.

**Tabla 6.5** Medias, Indicaciones para maniobras y placas de Grúas Torre

VARIABLE	N	Media	Desviación Típica	Error típ. de la media
IDENTIFICACIÓN MANDOS	110	1,3091	,464	,044
PLACAS FABRICANTE	110	1,3636	,483	,046
PLACAS CARGAS	110	1,2636	,443	,042
PLACAS DISTANCIAS	110	1,4545	,500	,048

Fuente: elaboración propia

**Gráfica 6.36** Niveles de seguridad para las *indicaciones para maniobras y placas* en las grúas torre

Fuente: elaboración propia



Estos elementos están dirigidos a la seguridad de la grúa en cuanto a su manejo, y por lo tanto sirven al gruista aportando información necesaria para su manipulación o conducción segura. Así, muy significativamente, la Identificación de mandos presenta algún tipo de defecto en el 30,91 %.

Los resultados obtenidos nos inducen a pensar que si los mandos no se identifican adecuadamente en la botonera, esto puede ser debido a su antigüedad unida a una falta de mantenimiento adecuado. Para verificar esto, hemos realizado un estudio de correlación de Pearson entre las variables implicadas, obteniendo resultados que confirman esta correlación como puede observarse en la tabla adjunta.

**Tabla 6.6** Resultados de Estudio de correlación de Pearson

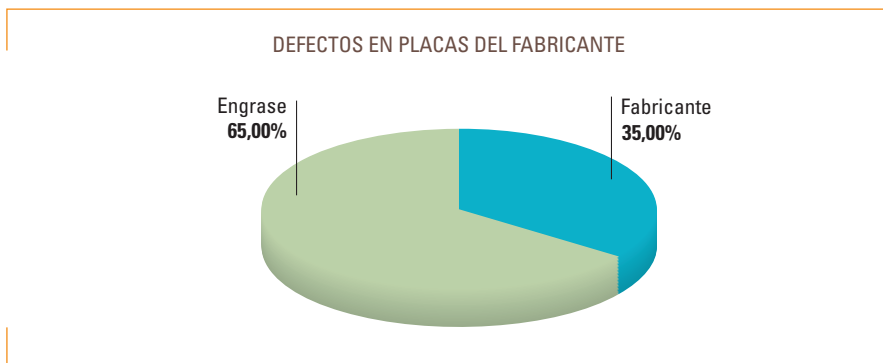
		ACRED CONSERVACIÓN	IDENTIFICACIÓN MANDOS	BOTONERA DE MANDO
ACRED CONSERVACIÓN	Correlación	1	,783	,689
	N	110	110	110
IDENTIFICACIÓN MANDOS	Correlación	,783	1	,672
	N	110	110	110
BOTONERA DE MANDO	Correlación	,689	,672	1
	N	110	110	110

Fuente: elaboración propia

Las placas del fabricante aportan información sobre las características de la grúa, del tipo, del año de fabricación, de la carga nominal, etc.; así como indicaciones sobre las maniobras, instrucciones de engrase, etc. Presentan defectos en el 36,36 %.

Pueden ir en la misma placa todos estos datos, pero lo usual es que haya dos placas una con los datos del fabricante y características generales de la grúa, y otra con las consignas de la grúa, engrases, etc. Podemos observar en la gráfica relacionada que si separamos ambas variables los defectos se reparten de forma similar.

**Gráfica 6.37** Distribución de defectos en las Placas del Fabricante



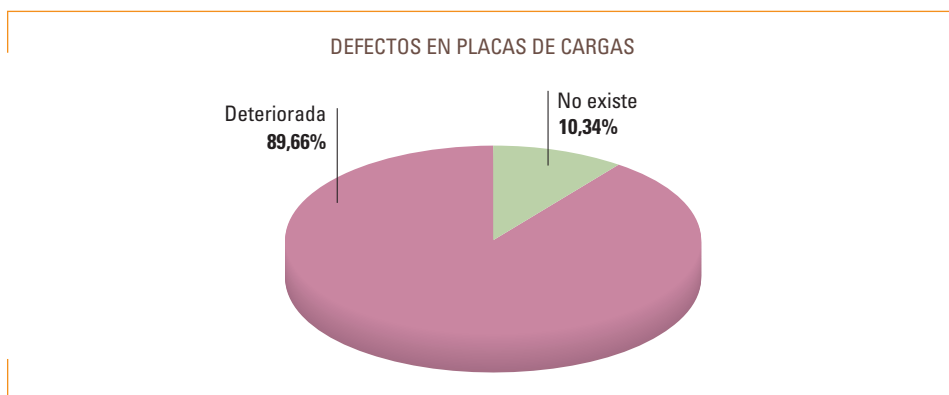
Fuente: elaboración propia

Estas placas suelen ir ubicadas en el cuadro eléctrico, y los defectos más usuales es que se encuentren partidas o presenten una información que no se pueda leer o entender. Llevamos a cabo un análisis de correlación con el año de fabricación de la grúa, ya que parecía lógico pensar que las grúas antiguas tuvieran este tipo de placas en peor estado. Realizado el estudio obtuvimos un índice de Pearson de valor 0,718.

Dentro de los resultados obtenidos para las variables de este grupo de indicaciones para maniobras y placas, la variable *placa de cargas* es la que mejor valor obtiene, al alcanzar un valor de 1,2636. Esta placa nos aporta una información muy importante, necesaria para determinar las capacidades de elevación y distribución de una grúa. No obstante el 26,36 % de las grúas presentaban defectos.

Si observamos la gráfica adjunta, cabe destacar que el defecto predominante en un 90 % de los casos, es que las placas se encuentran deterioradas, es decir, ilegibles, partidas u oxidadas. En definitiva, mal mantenidas, de forma que estudiando la correlación de esta variable con la de acreditación del contrato de conservación, obtenemos un valor de 0,699. Indicándonos, así que la correlación existe.

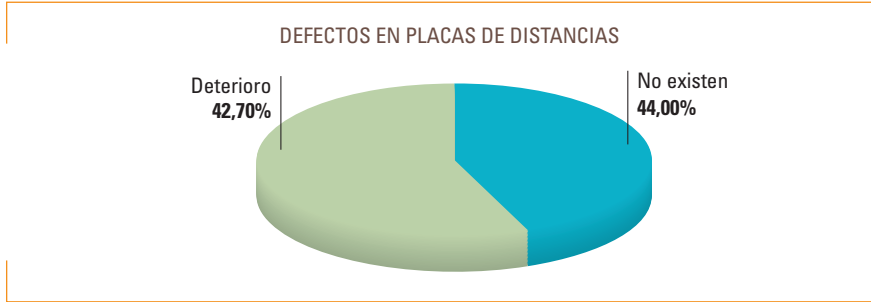
**Gráfica 6.38** Distribución de defectos en la placa de cargas



Fuente: elaboración propia

Por último, las placas de distancias de pluma, es la que posee el peor índice de seguridad con un valor de 1,4545. La información que aportan para la conducción de la grúa es muy importante, no obstante, el 45,45 % presentaban defectos.

Si observamos la distribución de los defectos de esta variable en la gráfica adjunta, vemos que los defectos se reparten entre las que no existían (44%) y las que se encontraban deterioradas (56%).

**Gráfica 6.39** Distribución de defectos en Placa de Distancias en Pluma

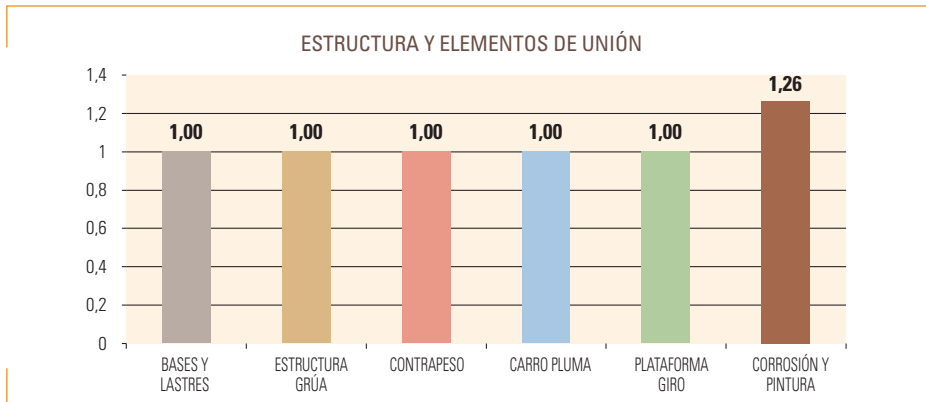
Fuente: elaboración propia

Si tenemos en cuenta, que en muchos casos dichas placas de distancias no han sido instaladas, afloran en esta ocasión problemas en el montaje de la grúa.

Si consideramos que alturas de instalación menores que la altura autoestable, y por lo tanto suficientemente estables, pueden llevar a una relajación en cuanto al montaje general, podemos estudiar si existe correlación entre esta variable y la que representa la altura de instalación por debajo del 85%, obtenemos un índice de 0,688, lo que nos confirma dicha correlación.

#### 6.6.14. Los niveles de seguridad de la estructura y elementos de unión

Los niveles de seguridad de la estructura y elementos de unión de las grúas torres vienen determinados por siete variables. En la gráfica adjunta se recogen los valores medios para aquellas variables aplicables a todo el conjunto de la población objeto del estudio, como se puede observar los resultados son muy buenos, excepto para la variable *corrosión y pintura*.

**Gráfica 6.40** Niveles de seguridad de la estructura y elementos de unión de las grúas torre

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la variable *carretón de traslación*, sólo aplicable a las grúas torre móviles, como ya se ha explicado en apartados anteriores, el porcentaje de este tipo de grúas con respecto a la población es de tan sólo 2,7 %, de modo que en principio las conclusiones no tienen porque ser muy representativas.

**Tabla 6.7** Media de Calidad, Indicaciones para maniobras y placas de Grúas Torre

VARIABLE	N	Media	Desviación Típica	Error típ. de la media
CORROSIÓN Y PUNTURA	110	1,2636	,443	,042

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la corrosión y pintura, y puesto que Jaén no está expuesta a un clima muy adverso desde este enfoque, que el 26,36 % de las grúas posean defectos nos induce a pensar en un mantenimiento inadecuado. Realizando un estudio de correlación de Pearson, obtenemos un valor de 0,745 que corrobora esto.

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- ANDREONI, D (1967): *La seguridad en la construcción de edificios*. Roma. ENPI.
- AZORÍN, F y SÁNCHEZ CRESPO, J. L. (s/f): *Métodos y aplicaciones del muestreo*. Alianza universidad textos.
- BYRNE, J. y MARC VAN DER MEER (2000): "The construction industry in Spain: Flexibilisation and other corporatist illusions" ponencia presentada a la *Structural Change in the Building Industry's Labour Market, Working Relations and Challenges in the Coming Years*, organizada por el Institut Arbeit and Technik, Gelsenkirchen Alemania, 19-20 octubre.
- CORTES DÍAZ, J.M. (2007): *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Tebar Flores.
- COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (2001): Ponencia General del Grupo de Trabajo "Construcción". INSHT. Madrid.
- GÓMEZ ETXEBARRÍA, G. (1995): *Manual para la prevención de riesgos laborales*. CISS
- INSHT (1992): *Seguridad en nuevas técnicas de construcción*. INSHT.
- INSHT (2002): Análisis de la mortalidad por AT 2002. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [www.mtas.es/insht/](http://www.mtas.es/insht/)
- INSHT (2002): Informe sobre el sector de la construcción (1999-2002). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [www.mtas.es/insht/](http://www.mtas.es/insht/)
- INSHT (2005): V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [www.mtas.es/insht/](http://www.mtas.es/insht/)
- JIMÉNEZ LÓPEZ, L. (2002): *Operador de grúas torre*. Monografías de la construcción. CEAC.
- JASO (2006): Catálogo de productos.
- KOMATSU (2006): Catálogo de productos.
- LIEBHERR (2006): Catálogo de productos.
- MARTÍNEZ CUEVAS, A. J. (2003): *Accidentes de trabajo en construcción: análisis y metodología de investigación*. Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos de Sevilla. Sevilla.

- MENÉNDEZ GONZÁLEZ, M. A. (2003): *Manual para la formación de operadores de grúa torre*. 4ª Edición. LEX NOVA.
- REY, C. y RAMIL, M. (2006): *Introducción a la estadística descriptiva*. NETBIBLO.
- RUBIO ROMERO, J. C. (2005): *Estado de los equipos de trabajo temporal en altura en Andalucía. El andamio HD – 1000*. JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE EMPLEO.
- RUBIO ROMERO, J. C. (2004): *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. DÍAZ DE SANTOS. MADRID
- RUBIO ROMERO, J. C. *et al* (2005): *Manual para la formación de nivel superior en Prevención de Riesgos Laborales*. Según Anexo VI del Reglamento de los Servicios de Prevención. DÍAZ DE SANTOS. Madrid.
- RUBIO ROMERO, J. C., RUBIO GÁMEZ, M.C. *et al* (2005): *Manual de Coordinadores de Seguridad y Salud en las obras de construcción*. DÍAZ DE SANTOS. Madrid.
- WWW (2006): Asociación de Empresas de la Construcción de Madrid. [www.aecom.es](http://www.aecom.es)
- WWW (2006): Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR. <http://www.aenor.es>
- WWW (2006): Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos. <http://www.coat.es>
- WWW (2006): Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. <http://www.coam.es>
- WWW (2006): Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental. <http://www.iies.es>
- WWW (2006): Comité Europeo de Normalización. <http://www.cenorm.be>
- WWW (2006): Comité Europeo para la Normalización Electrotécnica. <http://server.cenelec.be>
- WWW (2006): Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones. ETSI. <http://www.etsi.org>
- WWW (2006): Jaso Equipos de obras y construcciones S.L. <http://www.jaso.com>
- WWW (2006): Liebherr. <http://www.liebherr.com>
- WWW (2006): Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. <http://www.mtas.es>
- WWW (2006): Organización Internacional de Normalización, ISO. <http://www.iso.ch>

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. B.O.E. núm. 296 de 11 de diciembre.
- Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre maquinaria. (Incluido modificación posterior realizado por el RD 56/1995).
- Directiva 93/44/CEE, de 14 de junio (DOCE número L175/12, de 19 de julio de 1993), por la que se modifica por segunda vez la Directiva 89/392/CEE, ampliando el campo de aplicación a las máquinas con función de elevación de personas, y a los componentes de seguridad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales
- Directiva 95/63/CEE, del consejo de 5 de diciembre, que modifica la Directiva 89/655/CEE relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. B.O.E. núm. 27 de 31 de enero.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. 1ª y 2ª modificaciones de la directiva de equipos (directivas 89/655/CEE y 95/63/CEE).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Propuesta de Directiva COM/98/O678 (Directiva O1/45/CEEE), por la que remodifica por segunda vez la directiva 89/655/CEE relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda directiva específica con arreglo a lo dispuesto en el artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

- Ley 38/1999, de 4 de noviembre de Ordenación de la Edificación (B.O.E. núm. 266 de 6 de noviembre).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.



---

# NORMAS Y NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN

---

- NTP 125 (1985). Grúa Torre.
- NTP 197 (1988). Desplazamientos de personas sobre grúas-torre.
- NTP 208 (1988). Grúa Móvil.
- UNE 58-102-74. Aparatos pesados de elevación. Reglas para el cálculo de las estructuras.
- UNE 58-103-75. Aparatos pesados de elevación. Reglas para el cálculo de los mecanismos.
- UNE 58-105-76. Aparatos pesados de elevación. Normas de seguridad.
- UNE 58-117-83. Aparatos pesados de elevación. Solicitaciones a considerar en el cálculo de Estructuras.
- UNE 58-118-84. Aparatos pesados de elevación. Código y métodos de ensayo.
- UNE 58-113-85. Grúas. Acción del viento.
- UNE 58-104-87-1/2/3. Aparatos pesados de elevación. Vocabulario.
- UNE 58-129-88. Aparatos pesados de elevación. Casos de solicitudes.
- UNE 58-131-88. Aparatos pesados de elevación. Seguridad contra el arrastre por viento.
- UNE 58-104-90-4. Aparatos pesados de elevación. Vocabulario. Componentes.
- UNE 58-110-90. Aparatos pesados de elevación. Vocabulario
- UNE 58-121-90. Aparatos pesados de elevación. Aparatos de elevación distintos a las grúas móviles y grúas flotantes. Exigencias generales relativas a la estabilidad.
- UNE 58-104-91-5. Aparatos pesados de elevación. Vocabulario. Limitadores e Indicadores.
- UNE 58-132-91-6. Aparatos pesados de elevación. Reglas de cálculo. Reglas de seguridad.
- UNE 58-101-92-1/2/3/4. Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obra.

