

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN: PLIEGO DE CONDICIONES

Por: César Núñez Chover

Tutor: Jose Enrique Tarancón Caro

INDICE:

1. OBJETO DEL PLIEGO	4
2. CONDICIONES TÉCNICAS	4
2.1 MATERIALES	4
2.1.1 Acero 1140.....	4
2.1.2 Fundición Gris EN-GJL-200 (UNE-EN 1561).....	5
2.2 CONDICIONES DE EJECUCIÓN	5
2.2.1 Proceso de fabricación.....	5
2.2.1.1 Piezas fundidas.....	6
2.2.1.2 Piezas no fundidas.....	6
2.2.1.2.1 Árbol de entrada.....	7
2.2.1.2.2 Rueda de la primera etapa.....	7
2.2.1.2.3 Árbol intermedio.....	8
2.2.1.2.4 Rueda de la segunda etapa.....	8
2.2.1.2.5 Árbol de salida.....	9
2.2.2 Ajustes y verificaciones.....	9
2.2.2.1 Carcasa del reductor.....	9
2.2.2.2 Engranajes.....	10
2.2.2.2.1 Piñón de la primera etapa.....	10
2.2.2.2.2 Rueda de la primera etapa.....	11
2.2.2.2.3 Tolerancias de montaje de los engranajes de la primera rueda.....	12
2.2.2.2.4 Piñón de la segunda etapa.....	12
2.2.2.2.5 Rueda de la segunda etapa.....	13
2.2.2.2.6 Tolerancias de montaje de la segunda etapa.....	14
2.2.2.3 Ajustes y tolerancias de los rodamientos sobre los árboles... 14	
2.2.2.3.1 Ajustes para el árbol de entrada.....	14
2.2.2.3.2 Ajustes para el árbol intermedio.....	14
2.2.2.3.3 Ajustes para el árbol de salida.....	15
2.2.2.4 Ajustes y tolerancias de los alojamientos.....	15
2.2.2.4.1 Alojamiento de los rodamientos del árbol de entrada.....	16
2.2.2.4.2 Alojamiento de los rodamientos del árbol intermedio.....	16
2.2.2.4.3 Alojamiento de los rodamientos del árbol de salida.....	17
2.2.2.5 Juego radial de los rodamientos.....	17
2.2.2.5.1 Juego interno de los rodamientos del árbol de entrada.....	17
2.2.2.5.2 Juego interno de los rodamientos del árbol intermedio.....	17
2.2.2.5.3 Juego interno de los rodamientos del árbol de salida.....	18
2.2.2.6 Dimensiones y tolerancias de los retenes.....	18
2.2.2.6.1 Retén del árbol de entrada.....	18
2.2.2.6.2 Retén del árbol de salida.....	19
2.2.2.6.3 Otras consideraciones.....	19
2.2.2.7 Casquillos separadores.....	20
2.2.2.7.1 Casquillos del árbol de entrada.....	20
2.2.2.7.2 Casquillos del árbol de intermedio.....	20

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

2.2.2.7.3 Casquillo del árbol de salida.....	21
2.2.2.8 Tolerancias de las chavetas.....	22
2.2.2.8.1 Chaveta del árbol de entrada.....	22
2.2.2.8.2 Chaveta del árbol intermedio.....	22
2.2.2.8.3 Chaveta del árbol salida.....	22
2.2.2.9 Tornillos y tuercas.....	23
2.3 CONDICIONES DE MONTAJE.....	23
2.3.1 Montaje del reductor de velocidad.....	23
2.3.2 Mantenimiento.....	24
2.4 CONDICIONES DE ENTREGA.....	24
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS.....	25
3.1 CONDICIONES QUE DEBE REUNIR EL CONTRATISTA.....	25
3.2 DERECHOS U OBLIGACIONES DE AMBAS PARTES.....	25
3.2.1 Abonos al contratista.....	25
3.2.2. Errores u omisiones de unidades de obra.....	26
3.2.3 Obligaciones del contratista.....	26
3.2.3.1 Obligaciones laborales y sociales.....	26
3.2.3.2 Cumplimiento del plazo y penalidad por demora.....	26
3.2.4 Derechos del contratista.....	26
3.2.5 Gastos exigibles al contratista.....	26
3.2.6 Impuestos.....	27
3.3 EJECUCION DE LA OBRAS.....	27
3.3.1 Representación de la propiedad.....	27
3.3.2 Representación del contratista.....	27
3.3.3 Personal del contratista.....	27
3.3.4 Daños y perjuicios.....	28
3.3.5 Obras a ejecutar.....	28
3.3.6 Periodo de construcción.....	28
3.3.7 Periodo de puesta en marcha.....	28
3.3.8 Prueba de funcionamiento.....	29
3.3.9 Pruebas de rendimiento.....	29
3.4 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.....	29
3.4.1 Recepción provisional.....	29
3.4.2 Liquidación provisional.....	30
3.4.3 Periodo de garantía.....	30
3.4.4 Recepción definitiva.....	31
3.4.5 Liquidación definitiva.....	31

1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente pliego de condiciones se refiere a la fabricación de un reductor de velocidad.

El Pliego de Condiciones tiene como misión el fijar las condiciones de los materiales, de su ejecución, de su montaje, de su medición y modificación de tolerancias, de las condiciones de ensayo y pruebas, etc. que serán necesarias para la materialización del proyecto y que complementan a la Memoria para la realización del mismo.

Este documento será de obligado cumplimiento, y será tenido en cuenta en todo momento durante la fabricación, verificación, montaje y prueba del reductor de velocidad.

El Pliego de Condiciones define el proyecto cualitativamente, en él se especificarán las condiciones necesarias en la calidad y el suministro de los materiales y las normas e instrucciones de montaje, así como las verificaciones y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento del reductor de velocidad.

2. CONDICIONES TÉCNICAS

En este apartado se describirán todas las condiciones a cumplir en cuanto a la adquisición de piezas y materias primas, las características que estas deben reunir y el almacenaje de las mismas.

2.1 MATERIALES

En este apartado se especificarán los materiales utilizados para la fabricación del reductor de velocidad.

2.1.1 Acero 1140.

Este tipo de acero pertenece al grupo de los aceros templados y revenidos, y su utilización es adecuada para cuando la condición primordial de trabajo es la resistencia mecánica. Sus características son:

Químicas:

Elemento	%
C	0.42 – 0.5
Si	0.4
Mn	0.5 - 0.8
P máximo	0.045
S máximo	0.045
Cr máximo	0.4
Mo	0.1
Ni	0.4
Cr + Mo + Ni	0.63

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Mecánicas:

Limite de rotura (Su)	900 MPa
Limite Elástico (Sy)	700 MPa
Elongación	16%
Dureza HB	520
Modulo de Elasticidad transversal	81 Gpa
Modulo de Elasticidad	206 Gpa
Peso especifico	7.8 Kg/dm ³

2.1.2 Fundición Gris EN-GJL-200 (UNE-EN 1561)

Esta fundición que se utilizará para la fabricación de la carcasa de reductor, siendo sus características:

Químicas:

%				
C	Mn	Si	P	S
3.30	0.5	2.20	0.2	0.08

Mecánicas:

Limite de rotura (Su)	200 a 300 MPa
Limite Elástico (Sy) a 0.1%	130 a 195
Elongación	-----
Dureza HB	175
Modulo de Elasticidad	88 a 113 Gpa
Peso especifico	7.15 Kg/dm ³

Las propiedades tecnológicas de la fundición gris utilizada son:

- Colabilidad: muy buena
- Maquinabilidad: muy buena
- Resistencia al desgaste: buena
- Resistencia a la corrosión: buena
- Capacidad de amortiguación: buena

2.2 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

En este apartado se describe la ejecución material del proyecto, la regulación de fabricación, la verificación y el montaje del reductor de velocidad.

2.2.1 Proceso de fabricación.

Para cada una de las piezas y elementos que deben ser mecanizados y elaborados en el taller se realizará un organigrama de las diferentes operaciones de mecanizado necesarias para el acabado de las piezas.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Estos organigramas no implican que se deban seguir escrupulosamente estos pasos pudiendo variarlos el operario del taller donde se realice la manufactura de las piezas. El mecanizado de las mismas quedará sujeto a la elección del operario y las posibilidades de la máquina, siempre y cuando se llegue al resultado exigido, o en su caso mejorando lo exigido.

2.2.1.1 Piezas fundidas.

A continuación se describen las condiciones de ejecución de la carcasa del reductor de velocidad

<i>1</i>
<i>Mecanizar las superficies de las paredes del cárter donde existe contacto con otras piezas como son los rodamientos y asientos para los retenes</i>
<i>2</i>
<i>Practicar los taladros correspondientes para los tornillos</i>
<i>3</i>
<i>Roscado de los orificios de los tapones de llenado y vaciado</i>

2.2.1.2 Piezas no fundidas

Las piezas no fundidas se realizarán a partir de barras circulares las cuales serán mecanizadas.

Todos los árboles y piñones se fabricarán de esta forma y con el mismo material, **acero F-1140** endurecido superficialmente por inducción, el cual se recibirá sin el tratamiento térmico y una vez mecanizado se le realizará.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

2.2.1.2.1 Árbol de entrada

Para el mecanizado del árbol de entrada, el cual lleva tallado sobre él el piñón, se utilizará un redondo de diámetro 90 x 344 mm. de longitud. Para la realización del mecanizado se seguirá el siguiente organigrama:

1 <i>Refrentado de las caras del árbol</i>
2 <i>Cilindrado exterior del contorno del árbol</i>
3 <i>Fresado del chavetero</i>
4 <i>Tallado del engrane con el útil de cremallera</i>
5 <i>Rectificado de los asientos de los rodamientos sobre el árbol</i>
6 <i>Rectificado del engranaje</i>
7 <i>Eliminación de las rebabas</i>
8 <i>Limpieza y verificación de las zonas mecanizadas</i>

Una vez mecanizado se enviará a que se le realicen el tratamiento térmico, indicado anteriormente.

2.2.1.2.2 Rueda de la primera etapa

Para el mecanizado de la rueda de la primera etapa se partirá de una barra de diámetro 208 x 100 mm. de longitud, siendo el organigrama de operaciones el siguiente:

1 <i>Taladrar el centro del engrane</i>
2 <i>Refrentado de cada una de las caras del engrane</i>
3 <i>Cilindrado exterior del contorno del engrane</i>
4 <i>Cilindrado interior del engrane</i>
5 <i>Realización del chavetero</i>
6 <i>Tallado del engranaje con el útil de cremallera</i>
7 <i>Rectificado del asiento del engranaje y del chavetero</i>
8 <i>Eliminación de las rebabas</i>

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

9 <i>Limpieza y verificación de las zonas mecanizadas</i>
--

Una vez mecanizado se mandará a que le realicen el tratamiento, según lo indicado anteriormente.

2.2.1.2.3 Árbol intermedio

Al igual que en el apartado 2.2.1.2.1., este árbol llevara tallado sobre si mismo el piñón de la segunda etapa, por lo tanto para el mecanizado del árbol partiremos de una barra circular de diámetro 109 x 487 mm. de longitud, siguiendo el siguiente organigrama:

1 <i>Refrentado de las caras del árbol</i>
2 <i>Cilindrado exterior del contorno del árbol</i>
3 <i>Fresado del chavetero</i>
4 <i>Tallado del engrane con el útil de cremallera</i>
5 <i>Rectificado de los asientos de los rodamientos sobre el árbol</i>
6 <i>Rectificado del engranaje</i>
7 <i>Eliminación de las rebabas</i>
8 <i>Limpieza y verificación de las zonas mecanizadas</i>

Una vez mecanizado se mandará a que le realicen el tratamiento térmico según lo indicado anteriormente.

2.2.1.2.4 Rueda de la segunda etapa

Para el mecanizado de la rueda de la segunda etapa se partirá de un redondo de diámetro 257 x 118 mm. de longitud, y se seguirá el siguiente organigrama:

1 <i>Taladrar el centro del engrane</i>
2 <i>Refrentado de cada una de las caras del engranaje</i>
3 <i>Cilindrado exterior del contorno del engranaje</i>
4 <i>Cilindrado interior del engranaje</i>
5 <i>Realización del chavetero</i>
6 <i>Tallado del engranaje con el útil de cremallera</i>

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

7 <i>Rectificado del asiento del engranaje y del chavetero</i>
8 <i>Eliminación de las rebabas</i>
9 <i>Limpieza y verificación de las zonas mecanizadas</i>

Una vez mecanizado se mandará a que le realicen el tratamiento térmico, según lo indicado anteriormente.

2.2.1.2.5 Árbol de salida

Para el mecanizado del árbol de salida se partirá de un redondo de diámetro 104 x 523 mm. de longitud, y el organigrama de operaciones a realizar es el siguiente:

1 <i>Refrentado de las caras del árbol</i>
2 <i>Cilindrado exterior del contorno del árbol</i>
3 <i>Fresado de los chaveteros</i>
4 <i>Rectificado de los asientos de los rodamientos</i>
5 <i>Eliminación de las rebabas</i>
6 <i>Limpieza y comprobación de las zonas mecanizadas</i>

Una vez mecanizado se mandará a que le realicen el tratamiento térmico, según lo indicado anteriormente.

2.2.2 Ajustes y verificaciones.

En este apartado se fijan las condiciones dimensionales de las piezas más relevantes del reductor de velocidad, sobre todo de los engranajes, para que el funcionamiento del reductor sea el correcto. Además, también indicaremos las precauciones y verificaciones necesarias para la fabricación y el montaje del reductor de velocidad.

Aquellos elementos o piezas que no se mencionen en este apartado se entenderán que no están sujetas a ningún tipo de condición especial, pero igualmente deberá entenderse que su proceso de manufactura se efectuará con las mayores condiciones de precisión.

2.2.2.1 Carcasa del reductor

Se realizarán las correspondientes comprobaciones sobre las piezas de fundición, o sobre las muestras aportadas por el fundidor.

Sobre las probetas se realizarán los ensayos de:

- Tracción, siguiendo la correspondiente norma

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

- Dureza, siguiendo la correspondiente norma

Sobre estas piezas se procederá a la comprobación de posibles grietas, utilizando el método de los líquidos penetrantes.

En cuanto a las dimensiones de las piezas, estas se ajustarán con los planos y tolerancias expuestas.

2.2.2.2 Engranajes

En este apartado se estudiarán fundamentalmente las características de los engranajes que forman el reductor de velocidad, centrándonos en la determinación de las tolerancias de diseño de los mismos.

Las dimensiones de los engranajes vienen recomendadas según la norma UNE 18-016. Para todos los dientes de los engranajes las dimensiones se basan en la característica del módulo, de la forma que se describe:

Addendum	$a = m$
Espacio libre de fondo	$c = 0.25 \cdot m$
Deddendum	$b = 1.25 \cdot m$
Altura de trabajo	$2 \cdot m$
Altura total	$h = 2.25 \cdot m$
Diámetro exterior	$d_e = d_p + 2 \cdot m$
Diámetro interior	$d_i = d_p - 2.5 \cdot m$

En cuanto a la precisión y tolerancia de los dientes de los engranajes se establecerán siguiendo la norma UNE 18048, así como las comprobaciones de esta.

2.2.2.2.1 Piñón de la primera etapa

Los datos geométricos y las tolerancias del piñón de la primera etapa son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL DENTADO	
Tipo de dentado	Engranajes cilíndricos de dientes rectos
Módulo (mm)	3
Ancho del diente (mm)	58
Distancia entre centros (mm)	141
Diámetro primitivo (mm)	81
Diámetro de cabeza (mm)	87
Diámetro de referencia (mm)	81
Clase de precisión	UNE-6 FL

A continuación se describen las tolerancias obtenidas según norma UNE 18-048.

TOLERANCIAS EN EL CUERPO DEL PIÑÓN (μm)	
Sobre el diámetro del árbol IT 5	13
Sobre el diámetro exterior IT 8	54
Redondez y balanceo de la superficie de referencia	11

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

TOLERANCIAS EN EL DENTADO DEL PIÑÓN (μm)		
Error total de división F_p (siendo $L = 127.23$)	34	
Error individual de paso $\pm f_{pt}$	9	
Redondez F_r	40	
Error total de perfil f_t	9	
Error total de distorsión F_β	8	
Espesor de los dientes	Diferencia superior $E_{SS} = -4 f_{pt}$	-36
	Diferencia inferior $E_{Si} = -16 f_{pt}$	-144
Error compuesto radial F_j''	56	
Salto radial f_j''	16	
Error compuesto tangencial F_j'	43	
Salto tangencial f_j'	20	

2.2.2.2.2 Rueda de la primera etapa

Los datos geométricos y las tolerancias de la rueda de la primera etapa son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL DENTADO	
Tipo de dentado	Engranajes cilíndricos de dientes rectos
Módulo (mm)	3
Ancho del diente (mm)	58
Distancia entre centros (mm)	141
Diámetro primitivo (mm)	201
Diámetro de cabeza (mm)	209
Diámetro de referencia (mm)	201
Clase de precisión	UNE-6 FL

A continuación se describen las tolerancias obtenidas según norma UNE 18-048.

TOLERANCIAS EN EL CUERPO DE LA RUEDA (μm)	
Sobre el diámetro del Cubo IT 6	13
Sobre el diámetro del árbol IT 5	13
Sobre el diámetro exterior IT 8	72
Redondez y balanceo de la superficie de referencia	11

TOLERANCIAS EN EL DENTADO DE LA RUEDA (μm)	
Error total de división F_p (siendo $L = 315.73$)	51
Error individual de paso $\pm f_{pt}$	12
Redondez F_r	43
Error total de perfil f_t	10
Error total de distorsión F_β	8

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Espesor de los dientes	Diferencia superior $E_{SS} = -4 f_{pt}$	-48
	Diferencia inferior $E_{Si} = -16 f_{pt}$	-192
Error compuesto radial F_j''		61
Salto radial f_j''		17
Error compuesto tangencial F_j'		60
Salto tangencial f_j'		22

2.2.2.2.3 Tolerancias de montaje de los engranajes de la primera rueda.

Las tolerancias de montaje de los engranajes de la primera etapa son las siguientes:

Error de distancia entre centros $\pm f_a$	$\pm 23 \mu\text{m}$
Error de inclinación f_x	$8 \mu\text{m}$
Error de desviación f_y	$4 \mu\text{m}$
Error compuesto radial	$117 \mu\text{m}$
Salto radial	$33 \mu\text{m}$
Error compuesto tangencial	$103 \mu\text{m}$
Salto tangencial	$42 \mu\text{m}$

2.2.2.2.4 Piñón de la segunda etapa

Los datos geométricos y las tolerancias del piñón de la segunda etapa son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL DENTADO	
Tipo de dentado	Engranajes cilíndricos de dientes rectos
Módulo (mm)	4
Ancho del diente (mm)	97
Distancia entre centros (mm)	174
Diámetro primitivo (mm)	100
Diámetro de cabeza (mm)	108
Diámetro de referencia (mm)	100
Clase de precisión	UNE-6 FL

A continuación se describen las tolerancias obtenidas según norma UNE 18-048.

TOLERANCIAS EN EL CUERPO DEL PIÑÓN (μm)	
Sobre el diámetro del árbol IT 5	15
Sobre el diámetro exterior IT 8	54
Redondez y balanceo de la superficie de referencia	11

TOLERANCIAS EN EL DENTADO DEL PIÑÓN (μm)	
Error total de división F_p (siendo $L = 157.07$)	38

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Error individual de paso $\pm f_{pt}$		12
Redondez F_r		42
Error total de perfil f_t		10
Error total de distorsión F_β		8
Espesor de los dientes	Diferencia superior $E_{SS} = -4 f_{pt}$	-48
	Diferencia inferior $E_{Si} = -16 f_{pt}$	-192
Error compuesto radial F_j''		60
Salto radial f_j''		17
Error compuesto tangencial F_j'		47
Salto tangencial f_j'		21

2.2.2.2.5 Rueda de la segunda etapa

Los datos geométricos y las tolerancias de la rueda de la segunda etapa son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL DENTADO	
Tipo de dentado	Engranajes cilíndricos de dientes rectos
Módulo (mm)	4
Ancho del diente (mm)	97
Distancia entre centros (mm)	174
Diámetro primitivo (mm)	248
Diámetro de cabeza (mm)	256
Diámetro de referencia (mm)	248
Clase de precisión	UNE-6 FL

A continuación se describen las tolerancias obtenidas según norma UNE 18-048.

TOLERANCIAS EN EL CUERPO DE LA RUEDA (μm)	
Sobre el diámetro del Cubo IT 6	13
Sobre el diámetro del árbol IT 5	15
Sobre el diámetro exterior IT 8	72
Redondez y balanceo de la superficie de referencia	11

TOLERANCIAS EN EL DENTADO DE LA RUEDA (μm)		
Error total de división F_p (siendo $L = 389.55$)	56	
Error individual de paso $\pm f_{pt}$	13	
Redondez F_r	46	
Error total de perfil f_t	11	
Error total de distorsión F_β	8	
Espesor de los dientes	Diferencia superior $E_{SS} = -4 f_{pt}$	-52
	Diferencia inferior $E_{Si} = -16 f_{pt}$	-208
Error compuesto radial F_j''	65	

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Salto radial f_j''	18
Error compuesto tangencial F_j'	66
Salto tangencial f_j'	24

2.2.2.2.6 Tolerancias de montaje de la segunda etapa

Las tolerancias de montaje de los engranajes de la segunda etapa son las siguientes:

Error de distancia entre centros $\pm f_a$	$\pm 23 \mu\text{m}$
Error de inclinación f_x	$8 \mu\text{m}$
Error de desviación f_y	$4 \mu\text{m}$
Error compuesto radial	$125 \mu\text{m}$
Salto radial	$35 \mu\text{m}$
Error compuesto tangencial	$113 \mu\text{m}$
Salto tangencial	$45 \mu\text{m}$

2.2.2.3 Ajustes y tolerancias de los rodamientos sobre los árboles

Los rodamientos son los encargados de unir los árboles a la carcasa del reductor, siendo su función sujetarlos firmemente y permitir al mismo tiempo que el árbol gire.

Para poder realizar su función los rodamientos deberán ajustarse convenientemente sobre el árbol correspondiente y así como sobre el cárter del reductor. Debido a que utilizaremos distintos tipos de rodamientos, los ajustes necesarios serán también distintos.

2.2.2.3.1 Ajustes para el árbol de entrada.

En el árbol de entrada se montan dos rodamientos cilíndricos. El ajuste que se realizará será para condiciones de carga normal, teniendo un diámetro interior de 60 mm., recomendándonos el fabricante un ajuste n5. Teniendo las siguientes tolerancias para los rodamientos:

RODAMIENTO DE LOS APOYOS NJ2212 ECP (mm)	
Tolerancia	0.013
Desviación inferior	+0.020
Desviación superior	+0.033
Cota máxima	60.033
Cota mínima	60.020

Por lo tanto el ajuste necesario para el árbol de entrada será 60n5.

2.2.2.3.2 Ajustes para el árbol intermedio.

En el árbol intermedio se montan dos rodamientos de rodillos cilindros, uno de ellos será para el apoyo de sección de 60 mm de 29412 E y para el apoyo de 70 mm de 29414 E.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

El fabricante aconseja un ajuste de n5, lo que implica para el árbol intermedio unas dimensiones en el diámetro del rodamiento de:

RODAMIENTO DEL ARBOL INTERMEDIO APOYO "A" NJ2314 (mm)	
Tolerancia	0.013
Desviación inferior	+0.020
Desviación superior	+0.033
Cota máxima	60.033
Cota mínima	60.020

Por lo tanto el ajuste necesario para el árbol intermedio será 60n5 en el apoyo A.

El fabricante aconseja un ajuste de n6, lo que implica para el árbol intermedio unas dimensiones en el diámetro del rodamiento de:

RODAMIENTO DEL ARBOL INTERMEDIO APOYO "B" NJ2212 (mm)	
Tolerancia	0.019
Desviación inferior	0.020
Desviación superior	0.039
Cota máxima	70.039
Cota mínima	70.020

Por lo tanto el ajuste necesario para el árbol intermedio será 70n6 en el apoyo B.

2.2.2.3.3 Ajustes para el árbol de salida.

En el árbol de salida se montan dos rodamientos de rodillos cilíndricos (NJ2218). El ajuste que se realizará será para condiciones de carga normal y elevada, teniendo un diámetro interior de 90 mm., recomendándonos el fabricante un ajuste n6. Teniendo las siguientes tolerancias para cada uno de los rodamientos:

RODAMIENTO DEL APOYO "A" NJ2218 (mm)	
Tolerancia	0.019
Desviación inferior	+0.020
Desviación superior	+0.039
Cota máxima	90.039
Cota mínima	90.020

Por lo tanto el ajuste necesario para el árbol de salida será 90n6.

2.2.2.4 Ajustes y tolerancias de los alojamientos

Para los alojamientos de los rodamientos en la carcasa del reductor, el fabricante de los rodamientos, bajo las condiciones de carga rotativa elevada sobre paredes delgadas para el aro exterior, aconseja una tolerancia en los alojamientos P7.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

2.2.2.4.1 Alojamiento de los rodamientos del árbol de entrada.

En este árbol se monta dos rodillos cilíndricos (NJ2212) para un diámetro de alojamiento de 110 mm. Por lo tanto se tendrán las siguientes tolerancias para cada apoyo:

ALOJAMIENTO DEL APOYO NJ2212 (mm)	
Tolerancia	0.035
Desviación inferior	-0.011
Desviación superior	-0.024
Cota máxima	109.989
Cota mínima	109.976

Por lo tanto, el ajuste necesario en los alojamientos de los rodamientos del árbol de entrada será 110P7.

2.2.2.4.2 Alojamiento de los rodamientos del árbol intermedio.

En este árbol los rodamientos a instalar son rodillos cilíndricos de NJ 2212 ECP y NJ 2314 ECP.

Los diámetros de secciones de los apoyos son respectivamente 110 mm para el primero y 150 mm para el segundo.

La tolerancia será, según lo explicado anteriormente:

ALOJAMIENTO DEL APOYO "A" DEL ARBOL INTERMEDIO	
Tolerancia	0.035
Desviación inferior	-0.011
Desviación superior	-0.024
Cota máxima	109.989
Cota mínima	109.976

ALOJAMIENTO DEL APOYO "B" DEL ARBOL INTERMEDIO	
Tolerancia	0.040
Desviación inferior	-0.064
Desviación superior	-0.028
Cota máxima	149.972
Cota mínima	149.936

Los ajustes necesarios serán por lo tanto de 110P7 y 150P7.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

2.2.2.4.3 Alojamiento de los rodamientos del árbol de salida.

En este árbol se monta dos rodillos cilíndricos (NJ2218) para un diámetro de alojamiento de 160 mm. Por lo tanto se tendrán las siguientes tolerancias para cada apoyo:

ALOJAMIENTO DEL APOYO "A" NJ2218 (mm)	
Tolerancia	0.025
Desviación inferior	-0.053
Desviación superior	-0.028
Cota máxima	159.972
Cota mínima	159.975

Por lo tanto, el ajuste necesario en los alojamientos de los rodamientos del árbol de salida será 160P7.

2.2.2.5 Juego radial de los rodamientos.

Para conseguir un guiado adecuado del árbol es necesario que el juego del rodamiento montado sólo tenga unas pocas micras; pero ha de ser lo suficientemente grande para que el rodamiento, debido a las dilataciones térmicas de las partes anexas a él no quede sometido a esfuerzos indebidos.

Hay que tener en cuenta que el juego radial de un rodamiento disminuye al montarse con ajuste fijo. Por este motivo normalmente el juego radial de un rodamiento después del montaje es más pequeño que antes del montaje.

El fabricante de los rodamientos aconseja el juego radial normal para el tipo de carga al que se verá sometido nuestro reductor.

2.2.2.5.1 Juego interno de los rodamientos del árbol de entrada

Para los rodamientos del árbol de entrada se utilizarán, dos rodamientos iguales de rodillos cilíndricos. Por lo tanto se seleccionará el juego radial interno para el diámetro 60 mm.

Según la tabla para rodamientos con una hilera de rodillos cilíndricos:

RODAMIENTO DE LOS APOYOS	
Juego radial mínimo (μm)	Juego radial máximo (μm)
40	70

2.2.2.5.2 Juego interno de los rodamientos del árbol intermedio

Para los rodamientos del árbol de entrada se utilizarán, dos rodamientos de rodillos cilíndricos distintos, que puesto que coincide el tipo usado del extremo *A* con los rodillos del árbol de entrada se va a omitir y se calculará directamente el del extremo *B*. Por lo tanto a la hora de seleccionar el juego radial se obtendrá de tablas distintas.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Se ha considerado el juego interno radial normal, para un diámetro de 70 mm para el apoyo en B:

RODAMIENTO DEL APOYO B	
Juego radial mínimo (μm)	Juego radial máximo (μm)
40	75

2.2.2.5.3 Juego interno de los rodamientos del árbol de salida

Para los rodamientos del árbol de entrada se utilizarán, dos rodamientos iguales de rodillos cilíndricos. Por lo tanto se seleccionará el juego radial interno para el diámetro 90 mm.

Según la tabla para rodamientos con una hilera de rodillos cilíndricos:

RODAMIENTO DE LOS APOYOS	
Juego radial mínimo (μm)	Juego radial máximo (μm)
50	85

2.2.2.6 Dimensiones y tolerancias de los retenes

Para los retenes radiales utilizados para el reductor de velocidad se deberá de seguir la norma DIN 3760, para obtener las dimensiones y tolerancias necesarias para su montaje en el reductor.

2.2.2.6.1 Retén del árbol de entrada

El retén el utilizado para el árbol de entrada del reductor es del fabricante SKF y tiene las siguientes dimensiones:

D (mm)	d (mm)	B (mm)
90	60	10

Para la tolerancia sobre el árbol el fabricante nos recomienda una tolerancia de h11, pero en nuestro caso se utilizará un n5 descrita anteriormente en los rodamientos. Y para la fabricación de los alojamientos nos recomienda una tolerancia H8, que es la tolerancia que utilizaremos, para un diámetro de 90 mm.

Tolerancia (μm)	54
Desviación inferior (μm)	0
Desviación superior (μm)	54

Con lo que nos queda un ajuste para el reten 90H8.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

2.2.2.6.2 Retén del árbol de salida

El retén el utilizado para el árbol de salida del reductor es del fabricante SKF y tiene las siguientes dimensiones:

D (mm)	d (mm)	B (mm)
110	90	10

Para la tolerancia sobre el árbol el fabricante nos recomienda una tolerancia de h11, pero en nuestro caso se utilizará un n6 como fue descrito anteriormente en los rodamientos. Y para la fabricación de los alojamientos nos recomienda una tolerancia H8, que es la tolerancia que utilizaremos, para un diámetro de 110 mm.

Tolerancia (μm)	54
Desviación inferior (μm)	0
Desviación superior (μm)	54

Con lo que nos queda un ajuste para el reten 110H8.

2.2.2.6.3 Otras consideraciones

La carcasa y el aro de refuerzo de los retenes radiales utilizados debe estar construida de acero aleado según la norma DIN 1624. El muelle de los retenes radiales utilizados debe estar construido de acero para muelles según la norma DIN 17223.

La excentricidad dinámica del retén radial debe ser nula, o mantenerse en los límites más reducidos posibles. A altas revoluciones, existe el peligro de que el labio estanqueizante debido a su inercia no pueda seguir al árbol. Por ello, el retén radial deberá colocarse junto al rodamiento, manteniéndose lo más reducido posible el juego de éste.

Los retenes radiales no pueden absorber movimientos axiales. En el caso de que éstos se produzcan se producirá una merma del poder estanqueizante.

Un tratamiento final sin trazas de orientación en el lugar de rodadura es absolutamente necesario, lo obtendremos con un proceso de rectificado. Los rasguños, el óxido, etc. en la superficie de rodadura dan lugar a fugas. Por esta razón, el árbol se protegerá cuidadosamente desde su fabricación hasta su montaje final.

La rugosidad de la superficie (según la normativa ISO 4288:1985 ó DIN 4768:1990) del agujero del soporte, debe permanecer dentro de los límites especificados a continuación. Estos límites son válidos para las obturaciones radiales de eje con un diámetro exterior elastomérico, o una carcasa metálica con un revestimiento Bore-Tite, así como para las obturaciones HS hechas de elastómero.

R_a 1,6 a 6,3 μm

R_z 10 a 25 μm

R_{max} 25 μm

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Para las obturaciones con una carcasa de acero sin un revestimiento Bore-Tite o similar, los límites son:

R_a 0,8 a 3,2 μm

R_z 6,3 a 10 μm

R_{max} 10 μm

2.2.2.7 Casquillos separadores

En el montaje de los árboles se emplearán casquillos separadores para mantener las distancias correctas entre los elementos que componen el reductor.

2.2.2.7.1 Casquillos del árbol de entrada

Estos casquillos separan los dos rodamientos que sustentan el árbol de entrada con el mismo, y sus dimensiones son:

Diámetro interior (mm)	60
Diámetro exterior (mm)	64
Longitud (mm)	14

Utilizándose un ajuste del tipo F8 para un diámetro de 60 mm., obteniéndose las siguientes tolerancias:

Tolerancia	0.046
Desviación inferior	0.030
Desviación superior	0.076

2.2.2.7.2 Casquillos del árbol de intermedio

El árbol intermedio dispone de tres casquillos cuyas funciones y características son:

- 2 Casquillos que evitan el movimiento libre de la rueda de la primera etapa por el árbol intermedio:

El **primero** esta situado entre la rueda de la primera etapa y el piñón de la segunda etapa y sus dimensiones son:

Diámetro interior (mm)	71
Diámetro exterior (mm)	81
Longitud (mm)	124

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Utilizándose un ajuste del tipo F8 para un diámetro de 71 mm., obteniéndose las siguientes tolerancias:

Tolerancia	0.046
Desviación inferior	0.030
Desviación superior	0.076

El **segundo** esta situado apoyado entre la rueda de la primera etapa y el rodamiento de rodillos cilíndricos del extremo y sus dimensiones son:

Diámetro interior (mm)	71
Diámetro exterior (mm)	77.5
Longitud (mm)	16.5

Utilizándose un ajuste del tipo F8 para un diámetro de 71 mm., obteniéndose las siguientes tolerancias:

Tolerancia	0.046
Desviación inferior	0.030
Desviación superior	0.076

- El **tercer** casquillo que tiene la función de impedir el movimiento del rodamiento de rodillos cilíndrico a través del eje, y sus dimensiones son:

Diámetro interior (mm)	70
Diámetro exterior (mm)	81
Longitud (mm)	52

Utilizándose un ajuste del tipo F8 para un diámetro de 70 mm., obteniéndose las siguientes tolerancias:

Tolerancia	0.046
Desviación inferior	0.030
Desviación superior	0.076

2.2.2.7.3 Casquillo del árbol de salida

Este casquillo separa el rodamiento que sustenta el árbol de salida con el mismo, y su dimensión es:

Diámetro interior (mm)	90
Diámetro exterior (mm)	104
Longitud (mm)	13.5

Utilizándose un ajuste del tipo F8 para un diámetro de 90 mm., obteniéndose las siguientes tolerancias:

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Tolerancia	0.054
Desviación inferior	0.036
Desviación superior	0.090

2.2.2.8 Tolerancias de las chavetas

En este apartado se describirán las tolerancias de las chavetas según norma UNE 17 102 h1.

2.2.2.8.1 Chaveta del árbol de entrada

Para la chaveta denominada, según norma, CHAVETA B 18 X 11 X 77 se tienen las siguientes tolerancias:

b x h	Ancho b		Altura h	
	Nominal	Tolerancia h 9	Nominal	Tolerancia
18 x 11	18	+0.043 0	11	0 -0.110

Ancho b		Profundidad	
Eje N9	Cubo Js 9	Eje h1	Cubo h2
0 -0.043	± 0.0215	+ 0.2 0	+ 0.2 0

2.2.2.8.2 Chaveta del árbol intermedio

Para la chaveta denominada, según norma, CHAVETA B 20 X 12 X 89 se tienen las siguientes tolerancias:

b x h	Ancho b		Altura h	
	Nominal	Tolerancia h 9	Nominal	Tolerancia
20 x 12	20	+0.052 0	12	0 -0.110

Ancho b		Profundidad	
Eje N9	Cubo Js 9	Eje h1	Cubo h2
0 -0.052	± 0.026	+ 0.2 0	+ 0.2 0

2.2.2.8.3 Chaveta del árbol salida

Para la chaveta denominada, según norma, CHAVETA B 25 X 14 X 113 se tienen las siguientes tolerancias:

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA
TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

b x h	Ancho b		Altura h	
	Nominal	Tolerancia h 9	Nominal	Tolerancia
25 x 14	25	+0.052 0	14	0 -0.110

Ancho b		Profundidad	
Eje N9	Cubo Js 9	Eje h1	Cubo h2
0 -0.052	± 0.026	+ 0.2 0	+ 0.2 0

2.2.2.9 Tornillos y tuercas

Se utilizarán 18 tornillos de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal DIN 912 de M6x30 con sus respectivas tuercas, para la unión de la unión de la carcasa.

Además se utilizarán dos tornillos, uno para el llenado del aceite y el otro para el vaciado. El de llenado será un tornillo de cabeza hexagonal de M14 x 20 con respiradero, e irá situado en la parte superior de la carcasa del reductor.

El de vaciado es un tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal de M10 x 20, y se montará en la parte inferior de la carcasa del reductor.

La mirilla de aceite será un tornillo transparente de P.V.C de M6 x 13 y se situará en la sección inferior del lateral de la carcasa del reductor.

2.3 CONDICIONES DE MONTAJE

En este apartado se redactan aquellas operaciones y pasos que deberán realizarse a la hora del montaje de todas y cada una de las piezas y elementos que componen el reductor de velocidad. Se aconseja que este apartado se lleve a cabo teniendo delante el plano del conjunto del reductor de velocidad.

Se exige que el montaje de todos los elementos se realice con suficientes garantías de seguridad para el operario, así como para los elementos que componen el reductor de velocidad, intentando que el montaje se realice de una manera limpia y sin ocasionar defectos a las piezas mecanizadas, por golpes, caídas, montaje defectuoso, etc.

2.3.1 Montaje del reductor de velocidad.

Se redactan aquí todos los pasos a seguir para el montaje del reductor de velocidad. Se aconseja que se realicen los pasos de ensamblaje tal y como se describen en los siguientes subapartados y siguiendo el mismo orden.

Para realizar el montaje del reductor se seguirán los pasos establecidos:

1. Comprobación de que todas las piezas estén sobre el banco de trabajo y este se encuentre limpio y espacioso para poder tener buena libertad de movimientos.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

2. Colocación de los casquillos del árbol de entrada e introducirle los rodamientos de rodillos. Y apoyarlo en su alojamiento en la carcasa.
3. Colocar de la chaveta de la rueda de la segunda etapa y la misma rueda en el árbol de salida. Colocarle el casquillo e introducirle sus rodamientos, para posteriormente ubicarlo en su alojamiento en la carcasa.
4. Colocar los casquillos en el árbol intermedio. Colocarle la chaveta y la rueda de la primera etapa y posteriormente sus rodamientos.
5. Engranar el árbol intermedio con los árboles de entrada y de salida, e introducirlo rotando el conjunto hasta situarlo apoyado con sus respectivos rodamientos en su alojamiento correspondiente.
6. Cerrar con la otra mitad de la carcasa y abrazarla con los tornillos y tuercas correspondientes.
7. Colocar los retenes de entrada y de salida.
8. Roscar el tapón de vaciado y la mirilla de aceite.
9. Llenar el conjunto de aceite hasta el nivel indicado en la mirilla.
10. Roscar el tapón de llenado.

2.3.2 Mantenimiento

Para conseguir que el funcionamiento del reductor de velocidad sea el adecuado a lo largo de su vida útil y que la propia vida útil del reductor sea la obtenida en su diseño deberán seguirse los siguientes pasos:

- Cambio del aceite ISO 680 especificado cada año, para que las condiciones de lubricación del reductor de velocidad sean siempre las adecuadas.
- Comprobación del buen estado de las juntas de estanqueidad del reductor de velocidad anualmente para evitar las pérdidas de aceite.

2.4 CONDICIONES DE ENTREGA

Todas las materias primas serán transportadas por los suministradores hasta el almacén de materiales, momento en que serán examinadas por el Ingeniero Técnico o persona delegada por él para comprobar si se cumplen las condiciones de calidad acordadas en este Pliego de Condiciones, realizándose posteriormente la definitiva recepción de los materiales.

Las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales deberán ser garantizadas por escrito por los suministradores de los mismos y en caso de dudas, deberán realizarse ensayos de acuerdo con las normas mencionadas en el apartado correspondiente a las condiciones legales.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Deberá cumplirse en todo momento la norma UNE 36007 de condiciones técnicas de suministro de productos siderúrgicos.

Respecto a las piezas de fundición, éstas serán suministradas por el fundidor bajo los siguientes conceptos:

- Limpieza:

Las piezas se limpiarán mediante chorro de granalla, de arena u otro procedimiento de los normalmente empleados, que garantice que estén libres de arena suelta o calcinada que pueda desprenderse en servicio, y de cualquier otro tipo de suciedad superficial que vaya en detrimento de su comportamiento.

- Rebarbado:

Las piezas estarán libres de bebederos, mazarotas, rebabas y de cualquier otro tipo de defecto superficial que pueda perjudicar a las características o a su buena presentación.

- Las zonas interiores de las piezas fundidas estarán libres de armaduras, juntas, etc.

Así mismo, todas las piezas que, posteriormente a la aceptación de la colada, presenten defectos imputables al fundidor serán devueltas dentro de un plazo previamente acordado con éste.

Los materiales no podrán almacenarse en lugares donde puedan estar afectados por atmósferas corrosivas o por cualquier otro tipo de acción que pueda variar sus características físicas, químicas o mecánicas.

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

3.1 CONDICIONES QUE DEBE REUNIR EL CONTRATISTA

Podrá licitar la persona natural o jurídica que esté facultado para contratar con la Administración del Estado la ejecución de las obras y servicios de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El contratista, por sí o con el conjunto de colaboradores con los que finalmente comprometido haya de llevar a cabo los trabajos, habrá de acreditar su experiencia en la ejecución de proyectos “llave en mano” similares. Con la expresión “llave en mano” se definen instalaciones entregadas en condiciones de correcto funcionamiento, bajo las especificaciones técnicas y de calidad exigidas en el pliego de condiciones técnicas.

3.2 DERECHOS U OBLIGACIONES DE AMBAS PARTES.

3.2.1 Abonos al contratista

El importe de las obras se acreditará al contratista semanalmente, por medio de certificaciones expedidas por el Director de la Obra.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Para el abono de las obras, las cantidades y plazos se fijarán a la vista del importe de la adjudicación y del ritmo de ejecución que se deduzca del programa de trabajos presentado por el adjudicatario.

El contratista podrá desarrollar los trabajos con mayor celeridad que la necesaria para ejecutar las obras en el plazo o plazos contractuales, salvo que, ajuicio de la Dirección de Obra, existiesen razones para estimarlo inconveniente.

Se podrán verificar abonos a cuenta, previa petición del contratista, por instalaciones, acopio de materiales y equipos o maquinaria, en la forma y con las garantías que a tal efecto determina este Pliego de Prescripciones Facultativas.

3.2.2. Errores u omisiones de unidades de obra

El número de unidades de obra de abono por el cliente será, como máximo, el que figure en el presupuesto ofertado por el contratista, de forma que cada aumento de medición u omisión de alguna unidad en el presupuesto, el contratista deberá realizarla en su totalidad sin abono alguno por parte del cliente.

3.2.3 Obligaciones del contratista

3.2.3.1 Obligaciones laborales y sociales

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo.

3.2.3.2 Cumplimiento del plazo y penalidad por demora

Por retraso en la elaboración del Proyecto de Construcción, el cliente tendrá derecho a la anulación de la selección provisional del contratista, con pérdida de la fianza por parte de este último y sin remuneración alguna por los gastos en que hubiera incurrido.

En caso de sobrepasarse el plazo establecido de la ejecución de las obras y salvo causa de fuerza mayor, se estará a lo dispuesto por el Reglamento General de Contratación del Estado y demás disposiciones vigentes que regulan la materia.

3.2.4 Derechos del contratista

El contratista tiene derecho a exigir al cliente un ejemplar del proyecto que ha realizado.

Además, también tiene derecho a recibir solución técnica a los problemas no previstos en el proyecto.

3.2.5 Gastos exigibles al contratista

Serán de cuenta del contratista los gastos e impuestos del anuncio o anuncios de la licitación, de la formalización del contrato, las tasas por prestación de los trabajos facultativos del replanteo, dirección, inspección y liquidación y cualesquiera otras que

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

resulten de la aplicación de las disposiciones vigentes en la cuantía y forma que las mismas determinen.

3.2.6 Impuestos

Tanto en las ofertas que formulen los licitadores como en las propuestas de adjudicación, se entenderán comprendidos, a todos los efectos, los impuestos de cualquier índole que graven los distintos conceptos, incluido el Impuesto sobre el Valor Añadido o, en su caso, el impuesto que pudiera corresponder sin que puedan ser repercutidos como partida independiente.

3.3 EJECUCION DE LA OBRAS

3.3.1 Representación de la propiedad

El cliente designará la Dirección Técnica de las obras que, por sí o por aquellas personas que designe en su representación, será la responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución de las obras, asumiendo cuantas obligaciones y prerrogativas puedan corresponderle.

3.3.2 Representación del contratista

El contratista deberá designar un Titulado Superior, perfectamente identificado con el proyecto, que actúe como representante ante el cliente en calidad de Director de la Contrata, y que deberá estar representado en la obra de forma permanente por persona o personas con conocimientos técnicos suficientes y poder bastante para disponer sobre las cuestiones relativas a la misma.

Cuando durante el desarrollo del contrato sea necesario que el Director de la Contrata o sus representantes deban firmar relaciones valoradas, actas o cualquier otro documento, tendrán que llegar a la decisión en el plazo máximo de dos días, incluyéndose las posibles consultas que deban realizar.

3.3.3 Personal del contratista

El contratista entregará a la Dirección Técnica para su aprobación, con la periodicidad que ésta determine, la relación de todo el personal que esté trabajando en el lugar de las obras. Si los plazos de ejecución correspondientes a cualquier elemento de la instalación no se cumplieran y la Dirección Técnica considerase necesaria una aceleración del ritmo de trabajo para recuperar el retraso acumulado, el contratista se verá obligado a reforzar su equipo humano en el lugar de las obras, sin repercusión en el precio.

El personal operativo del contratista deberá estar cualificado para el trabajo que se le encomiende, debiendo estar acreditada su cualificación mediante los oportunos certificados de capacitación.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

El contratista estará obligado a velar por el correcto trabajo a realizar por el personal si la Dirección Técnica así lo estimara.

3.3.4 Daños y perjuicios

El contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios puedan ocasionarse a personas o bienes con ocasión de las tareas efectuadas, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por los mismos correspondan.

3.3.5 Obras a ejecutar

El equipo completo se construirá en total acuerdo con el Proyecto de Construcción aprobado por el cliente. Cualquier cambio que se lleve a cabo en el mismo debe ser aprobado por la Dirección Técnica, reflejándose en el Libro de Órdenes, que se llevará al efecto.

Será de obligación del contratista ejecutar como sea necesario para la buena construcción y aspecto del reductor de velocidad, aún cuando no se halle expresamente estipulado en las condiciones facultativas, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito la Dirección Técnica en el citado Libro de Órdenes.

3.3.6 Periodo de construcción

Una vez que el contratista recibe el escrito en el que se le comunica su selección provisional como realizador del proyecto basado en el diseño del reductor de velocidad, la construcción y montaje del mismo para que pueda empezar a ser utilizado se deberá efectuar como máximo en 1 mes.

La Dirección Técnica de las Obras declarará oficialmente finalizada esta fase de construcción para dar paso a las operaciones previas a la puesta en marcha de la instalación. Si se considera conveniente, a juicio de la Dirección Técnica, algunos trabajos de menor importancia podrán terminarse durante la fase siguiente.

3.3.7 Periodo de puesta en marcha

A partir de la fecha de finalización del reductor de velocidad, se iniciará la fase de puesta a punto del mismo, que se dará por terminada cuando el equipo completo funcione conforme se especifica en el Proyecto de Construcción y / o de acuerdo a las modificaciones aprobadas por la Dirección Técnica.

Durante este período de puesta a punto se deberá confeccionar una relación de aquellos puntos que hayan de ser especialmente observados durante las pruebas de funcionamiento y / o deban ser objeto de estudio o discusión en períodos posteriores.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

La terminación de puesta a punto será declarada por la Dirección Técnica de modo oficial, llevándose a cabo la puesta en marcha del aparato y abriéndose el período de las pruebas de funcionamiento.

Todos los gastos de operación (personal, energía eléctrica, etc.) que se produzcan durante la fase de puesta a punto serán de cuenta del contratista.

El contratista valorará la partida de puesta a punto considerando 15 días de duración, descomponiéndola en precios unitarios por día de operación. El contratista percibirá el valor correspondiente a los días realmente empleados de acuerdo con los precios anteriores, siendo la Dirección Técnica la que marque la duración del período de tiempo empleado.

3.3.8 Prueba de funcionamiento

Una vez la Dirección Técnica de la Obra ha declarado finalizado el período de puesta a punto, se llevará a cabo la puesta en marcha del reductor de velocidad, comenzando la prueba de funcionamiento, que tendrá una duración de 15 días. El propósito de esta prueba es determinar la capacidad del reductor de velocidad para funcionar de un modo correcto y continuo en el período de cada día en el que se utiliza. Cualquier parada de éste durante alguno de estos períodos, que no sea achacable al resto de componentes de la instalación total que da funcionamiento a la cinta transportadora, implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

Los gastos de operación de este período estarán sujetos a lo indicado en el apartado 3.3.7.

Una vez llevada a cabo esta prueba, con resultado satisfactorio, se procederá a realizar la recepción provisional de la máquina.

3.3.9 Pruebas de rendimiento

Durante el período de garantía, en la forma que se determine en el acta de recepción provisional, se realizarán pruebas de rendimiento de la instalación para determinar si se cumplen los valores de garantía.

Tanto para esta prueba como para la de funcionamiento, el contratista presentará a la Dirección Técnica, con 15 días de antelación, los protocolos que se propone utilizar para la toma de datos, para su aprobación.

3.4 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

3.4.1 Recepción provisional

Terminada la prueba de funcionamiento, con resultado satisfactorio, se procederá a la recepción provisional en la forma que dispone la legislación vigente. Para ello, deberán haberse cumplido las condiciones siguientes:

- Resultado satisfactorio de todas las pruebas realizadas.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

- Cumplimiento de todas las obligaciones contenidas en el contrato y acuerdos posteriores

Cuando por cualquier causa achacable al contratista no procediese efectuar la recepción, la Dirección Técnica suspenderá ésta y señalará un plazo para obviar el obstáculo, caso de que fuese fácilmente subsanable. Si el obstáculo fuese grave o de trascendencia, lo pondrá en conocimiento de la Dirección del cliente para la determinación que proceda, que será de obligado cumplimiento para el contratista.

El Acta de Recepción Provisional, que deberá ser firmada por la Dirección Técnica o el representante que a estos efectos designe el cliente, y el Director de la Contrata o el representante que designe el contratista, contendrá los siguientes documentos:

- Relación de problemas de funcionamiento pendientes de resolver, si los hubiera, y el plazo de subsanación de los mismos.
- Lista de puntos que deban ser estudiados y vigilados durante el período de garantía.
- Programa y especificaciones de pruebas que deban ser realizadas durante el período de garantía.

El Acta de Recepción Provisional, una vez firmada, debe ser remitida a la Dirección del cliente para su aprobación.

3.4.2 Liquidación provisional

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá seguidamente a su liquidación provisional, a tenor de lo dispuesto en el Reglamento General de Contratación.

3.4.3 Periodo de garantía

A continuación de la Recepción Provisional, se hará entrega del reductor de velocidad para su explotación, iniciándose el período de garantía con la duración que se define en este Pliego de Condiciones, pudiendo ampliarse éste para cumplir el programa de pruebas previsto y para que queden subsanados todos los posibles problemas observados durante este tiempo.

La explotación de la instalación durante este período de garantía será a cargo del cliente. La conservación y el mantenimiento de la misma será a cargo del contratista, que proveerá los medios técnicos necesarios.

En caso de observarse algún defecto durante este período, que la Dirección Técnica considere incluido en la garantía, la reparación o sustitución será por cuenta del contratista.

En caso de producirse una parada debido a avería o mal funcionamiento de la instalación, se levantará un “Acta de Parada” que será firmada por el cliente y el representante del contratista, en la que se expliquen los motivos de la misma y los medios para resolver el problema originado. Una vez subsanadas las causas de la parada, se levantará un “Acta de Arranque” en la que se describan las acciones llevadas a cabo y / o las reparaciones efectuadas.

DISEÑO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDADES PARA UNA CINTA TRANSPORTADORA DE CARBÓN. Por: César Núñez Chover.

Se levantará también “Acta de Avería” para relacionar los elementos que requieren reparación, modificación o sustitución, aún cuando no se haya producido la parada.

El tiempo que la instalación permanezca parada total o parcialmente no se computará como período de garantía, de forma que éste será ampliado para la parte afectada en la duración de la parada.

Se exceptúan de todo lo indicado anteriormente las paradas ocasionadas por causas ajenas al contratista o a la propia instalación del reductor de velocidad.

Los resultados de las pruebas de rendimiento durante el período de garantía se obtendrán sistemáticamente en sus distintos aspectos, en la forma establecida en el acta de Recepción Provisional, siendo firmadas por el cliente y el contratista. Estos resultados servirán de base para la recepción definitiva y para fijar las penalidades a que hubiere lugar, así como la valoración final y la liquidación de las obras.

En el plazo de dos meses a partir de la Recepción Provisional, el contratista entregará al cliente 5 ejemplares del Proyecto Final del montaje, basándose en los documentos siguientes:

- Proyecto de construcción.
- Documentos de detalles y modificaciones introducidas.
- Resultados de Pruebas.
- Manual de instrucciones de funcionamiento.
- Relación de pruebas de recambio y sus fabricantes.

El contratista está obligado a exigir de sus suministradores las mismas garantías que le exige a él el cliente.

3.4.4 Recepción definitiva

Ésta se efectuará una vez terminado el plazo de garantía, conforme a lo que establece la Ley de Contratos del Estado y demás disposiciones vigentes. Antes de la firma de “Acta de Contratos Definitiva” habrán quedado resueltas todas las cuestiones recogidas en el “Acta de Recepción Provisional” para solucionar durante el período de garantía.

3.4.5 Liquidación definitiva

Sobre la base de la medición y valoración general que se efectúen en ese momento y de las penalidades que eventualmente corresponda aplicar, se redactará la liquidación definitiva del equipo, que deberá quedar formulada dentro del plazo señalado en el Reglamento General de Contratación.