

SUBANEJO Nº 9.2

PROGRAMACIÓN DE LAS

ACTIVIDADES

Índice de contenidos:

1.	DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREPARATORIAS	3
1.1.	Preparación de las piezas.....	3
1.1.1.	Labores de corte.....	3
1.1.2.	Labores de taladrado.	5
1.1.3.	Labores de plegado	7
1.1.4.	Labores de elaboración de roscas.	7
1.2.	Tiempos estimados para cada tarea.	7
1.2.1.	Tiempo de las operaciones de taladrado.....	7
1.2.2.	Tiempo de las operaciones de plegado.....	11
1.2.3.	Tiempos de las operaciones de corte.....	11
1.2.4.	Tiempos de las operaciones de soldadura.	16
2.	LABORES DE LIMPIEZA.	22
3.	GALVANIZADO.....	22
4.	MONTAJE DE LA ESTRUCTURA Y COMPONENTES.....	23
4.1.	Montaje de la estructura y componentes en taller.	23
4.2.	Montaje del equipo en la cisterna.	23
4.3.	Tiempos de montaje.	24
5.	COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO.	24
6.	DESGLOSE TOTAL DE OPERACIONES	25

Índice de Tablas:

TABLA 1: LABORES DE CORTE.	4
TABLA 2: LABORES DE TALADRADO.	5
TABLA 3: LABORES DE PLEGADO.....	7
TABLA 4: TIEMPOS DELAS OPERACIONES DE TALADRADO.....	8
TABLA 5: TIEMPO ESTIMADO DE LAS LABORES DE PLEGADO.	11
TABLA 6: TIEMPOS DE LAS OPERACIONES DE CORTE.	12
TABLA 7: TIEMPOS DA LAS LABORES DE SOLDADO.....	17
TABLA 8: LABORES DE LIMPIEZA Y DESENGRASE.....	22
TABLA 9: OPERACIÓN DE GALVANIZADO	23
TABLA 10: DESGLOSE DE TIEMPOS DE MONTAJE.....	24
TABLA 11: OPERACIONES DE COMPROBACIÓN Y FUNCIONAMIENTO EN CAMPO.	24
TABLA 12: DESGLOSE TOTAL DE TIEMPOS.	25

1. DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREPARATORIAS

En este apartado se van a exponer los tiempos, los pasos, la maquinaria que hacen falta para definir cada pieza y poder crear el aplicador en las mejores condiciones posibles y el menor tiempo.

Primeramente hay que preparar el material para poder hacer las diferentes partes de la estructura del aplicador.

1.1. Preparación de las piezas.

La gran parte de las piezas que componen la estructura y el plegado de la rampa de distribución de purín localizado necesitan una preparación y acondicionado en taller.

En las tablas siguientes se presenta la labor que se ha efectuado, con el equipo que se ha hecho y el número de piezas.

Para facilitar el trabajo y el seguimiento de las piezas se ha dado una referencia a cada pieza, siguiendo el siguiente esquema:

- Piezas a cortar ⇔ C.
- Piezas a taladrar ⇔ T
- Piezas a Cortar y taladrar ⇔ CT
- Piezas de plegado ⇔P
- Piezas a cortar y plegar ⇔CP
- Piezas a cortar plegar y taladrar⇔ CTP

1.1.1. Labores de corte.

Para facilitar la comprensión y el seguimiento se dividen por la tipología de trabajo.

Tabla 1: Labores de corte.

Referencias y piezas de las labores de corte				
Referencia	Denominación de la pieza	Labor realizada	Maquina usada	Nº piezas
Marco fijo				
CT-1	Perfil marco fijo	Cortar perfil cuadrangular 150x100x4	Sierra de cinta	4
C-1	Refuerzos marco fijo	Cortar refuerzos de chapa acero 6mm	Sierra de cinta	4
CT-2	Patas soporte marco fijo	Cortar perfil cuadrangular 140x80x4mm	Sierra de cinta	2
C-2	Base patas del marco fijo	Cortar chapa acero de 4mm	Sierra de cinta	2
CT-3	Agarres superiores cisterna	Cortar chapa de acero de 12mm	Sierra de cinta	2
CP-1	Bulón patas	Cortar macizo redondo de acero de 18mm de diámetro	Sierra de cinta	2
Cuerpo central				
CT-4	Perfil superior cuerpo central	Cortar perfil rectangular 200x150x4	Sierra de cinta	1
C-3	Estructura cuerpo central	Cortar perfil rectangular 120x100x4mm	Sierra de cinta	3
C-4	Refuerzos ángulos cuerpo central	Cortar chapa acero de 6mm	Sierra de cinta	4
CT-5	Perfil portacilindros	Cortar perfil cuadrangular 60x60x2,5	Sierra de cinta	2
CT-6	Pieza agarre cilindros central	Cortar chapa acero de 14mm	Sierra de cinta	2
CT-7	Pieza agarre cilindros laterales	Cortar chapa acero de 10mm	Sierra de cinta	4
CTP-1	Pletinas soporte distribuidor	Cortar pletinas de 60x4mm	Sierra de cinta	2
C-5	Refuerzos en ángulo del soporte distribuidor	Cortar chapa acero de 4mm	Sierra de cinta	2
C-6	Pieza de unión soporte distribuidor	Cortar chapa acero de 4mm	Sierra de cinta	1
CT-8	Pieza puntos de giro	Cortar chapa acero de 14mm	Sierra de cinta	8
Sistema de nivelación				
CT-9	Perfil principal	Cortar perfil rectangular 200x150x4mm	Sierra de cinta	1
CT-10	Bieletas de nivelación	Cortar pletinas acero 80x5mm	Sierra de cinta	4
Cuerpo lateral				
C-7	Estructura perimetral	Perfil rectangular de 80x50x3mm	Sierra de cinta	6
C-8	Chapa unión en punta de perfiles	Cortar chapa acero de 6mm	Sierra de cinta	2
C-9	Estructura interior (celosía)	Cortar perfil cuadrangular de 50x50x3	Sierra de cinta	18
C-10	Refuerzos laterales	Cortar chapa acero de 6mm	Sierra de cinta	12
CT-11	Chapa punto de giro inferior	Cortar chapa acero de 14mm	Sierra de cinta	4
C-11	Tubo de unión de punto de giro	Cortar tubo de 25m diámetro y 2,5mm espesor	Sierra de cinta	2
CT-12	Punto giro superior	Cortar chapa acero de 28mm	Sierra de cinta	2
C-12	Pieza base del tope anti apertura	Cortar chapa acero de 6mm	Sierra de cinta	2
CT-13	Cuerpo central del tope antiapertura	Cortar chapa acero de 16mm	Sierra de cinta	4
CT-14	Uña agarre del tope antiapertura	Cortar chapa acero de 30mm	Sierra de cinta	2

Sistema antigoteo				
CT-15	Pieza antidespliegue sistema antigoteo	Cortar chapa acero de 4mm	Sierra de cinta	4
C-14	Tubo antidespliegue sistema antigoteo	Cortar tubo acero 25mm diámetro y 1,5mm espesor	Sierra de cinta	4
CT-16	Pasador antidespliegue sistema antigoteo	Cortar macizo redondo acero 12mm diámetro	Sierra de cinta	4
CT-17	Piezas de soporte eje de pivote	Cortar chapa acero 6mm	Sierra de cinta	4
C-15	Casquillos de soporte eje de pivote	Cortar tubo acero 63mm diámetro y 2,5mm espesor	Sierra de cinta	8
C-16	Perfil de soporte eje de pivote	Cortar perfil cuadrangular 80x50x3	Sierra de cinta	2
C-17	Refuerzos soportes ejes de pivote	Cortar chapa de acero de 6mm	Sierra de cinta	4
C-18	Eje de giro del sistema antigoteo	Cortar tubo acero 55mm diámetro y 2,5mm espesor	Sierra de cinta	2
CT-18	Presillas accionamiento cilindro hidráulico	Cortar chapa acero de 25mm	Sierra de cinta	4
CT-19	Presillas de unión eje estructura de soporte tubos (patas)	Cortar chapa acero de 25mm	Sierra de cinta	8
CTP-2	Patatas estructura sujeción tubos	Cortar chapa plegada de 3mm	Sierra de cinta	4
CT-20	Pieza de ensamblaje patas a perfil cuadrangular y refuerzos	Cortar chapa acero de 4mm	Sierra de cinta	4
CT-21	Perfil soporte extremos tubos flexibles	Cortar perfil cuadrangular 50x50x2,5	Sierra de cinta	2
C-19	Tubos de empalme tubos flexibles	Cortar tubo acero 40mm y 2,3mm espesor	Sierra de cinta	40
Sistema de control de altura				
C-20	Perfil intermedio unión chasis cisterna	Cortar perfil rectangular 120x80x3mm	Sierra de cinta	2
CT-22	Perfil de soporte brazos y cilindro	Cortar perfil estructural UPE 100	Sierra de cinta	2
CT-23	Chapas de unión del cilindro	Cortar chapa acero 6mm	Sierra de cinta	4
CT-24	Perfil brazos	Cortar perfil rectangular 80x60x2,5mm	Sierra de cinta	2
CT-25	Chapas laterales brazos	Cortar chapa acero de 12mm	Sierra de cinta	4
CT-26	Piezas sujeción brazos al marco fijo	Cortar chapa acero de 8mm	Sierra de cinta	2
Sistema iluminación				
C-21	Chapa soporte sistema iluminación	Cortar chapa de acero de 3mm	Sierra de cinta	2
C-22	Refuerzos sistema iluminación	Cortar chapa de acero de 3mm	Sierra de cinta	4

Fuente: Elaboración propia.

1.1.2. Labores de taladrado.

En este apartado se describen las operaciones de taladrado.

Tabla 2: Labores de taladrado.

Referencias y piezas de las labores de taladrado				
Referencia	Denominación de la pieza	Labor realizada	Maquina usada	Nº taladros /pieza
Marco fijo				
CT-1	Perfil marco fijo	Taladrar perfil cuadrangular 150x100x4	Taladro de columna	1
CT-2	Patas soporte marco fijo	Taladrar perfil cuadrangular 140x80x4mm	Taladro de columna	9
CT-3	Agarres superiores cisterna	Taladrar chapa de acero de 12mm	Taladro de columna	1
Cuerpo central				
CT-4	Perfil superior cuerpo central	Taladrar perfil rectangular 200x150x4	Taladro de columna	2
CTP-1	Pletinas soporte distribuidor	Taladrar pletinas de 60x4mm	Taladro de columna	2
CT-5	Pieza puntos de giro	Taladrar chapa acero de 14mm	Taladro de columna	1
Sistema de nivelación				
CT-6	Perfil principal	Taladrar perfil rectangular 200x150x4mm	Taladro de columna	2
CT-7	Bieletas de nivelación	Taladrar pletinas acero 80x5mm	Taladro de columna	2
Cuerpo lateral				
CT-8	Chapa punto de giro inferior	Taladrar chapa acero de 14mm	Taladro de columna	2
CT-9	Punto giro superior	Taladrar chapa acero de 28mm	Taladro de columna	1
CT-10	Cuerpo central del tope antiapertura	Taladrar chapa acero de 16mm	Taladro de columna	2
CT-11	Uña agarre del tope antiapertura	Taladrar chapa acero de 30mm	Taladro de columna	2
Sistema antigoteo				
CT-12	Pieza antidespliegue sistema antigoteo	Taladrar chapa acero de 4mm	Taladro de columna	1
CT-13	Pasador antidespliegue sistema antigoteo	Taladrar macizo redondo acero 12mm diámetro	Taladro de columna	1
CT-14	Piezas de soporte eje de pivote	Taladrar chapa acero 6mm	Taladro de columna	2
CT-15	Presillas accionamiento cilindro hidráulico	Taladrar chapa acero de 25mm	Taladro de columna	5
CT-16	Presillas de unión eje estructura de soporte tubos (patas)	Taladrar chapa acero de 25mm	Taladro de columna	6
CTP	Patas estructura sujeción tubos	Taladrar chapa plegada de 3mm	Taladro de columna	3
CT-17	Pieza de ensamblaje patas a perfil cuadrangular y refuerzos	Taladrar chapa acero de 4mm	Taladro de columna	4
CT-18	Perfil soporte extremos tubos flexibles	Taladrar perfil cuadrangular 50x50x2,5	Taladro de columna	8
Sistema de control de altura				
CT-19	Perfil de soporte brazos y cilindro	Taladrar perfil estructural UPE 100	Taladro de columna	2
CT-20	Chapas de unión del cilindro	Taladrar chapa acero 6mm	Taladro de columna	1
CT-21	Perfil brazos	Taladrar perfil rectangular 80x60x2,5mm	Taladro de columna	1
CT-22	Chapas laterales brazos	Taladrar chapa acero de 12mm	Taladro de columna	2
CT-23	Piezas sujeción brazos al marco fijo	Taladrar chapa acero de 8mm	Taladro de columna	1

1.1.3. Labores de plegado

En este apartado se describen las operaciones de plegado.

Tabla 3: Labores de plegado

Referencias y piezas de las labores de plegado				
Referencia	Denominación de la pieza	Labor realizada	Maquina usada	Nº piezas
Marco fijo				
CP-1	Bulón patas	Cortar macizo redondo de acero de 18mm de diámetro	Plegadora	2
Cuerpo central				
CTP-1	Pletinas soporte distribuidor	Cortar pletinas de 60x4mm	Plegadora	2
Sistema antigoteo				
CTP-2	Patas estructura sujeción tubos	Cortar chapa plegada de 3mm	Plegadora	4
CT-15' U	Pieza antidespliegue sistema antigoteo u	Chapa acero de 4mm	Plegadora	4

Fuente: Elaboración propia

1.1.4. Labores de elaboración de roscas.

Para las presillas de sujeción al eje de giro del cilindro hidráulico y de las patas de soporte de la estructura de soporte de los tubos abiertos, son necesarias unas roscas en los taladros.

En estas piezas de acero enroscaran los tornillos que sujetan dichas piezas.

Para la ejecución de esta labor se utilizara un macho de la medida indicada, siendo necesarias 4 roscas por presilla.

Además se harán las roscas donde se colocan los engrasadores

Como son tan pocas y es una operación relativamente rápida se desprecia el tiempo

1.2. Tiempos estimados para cada tarea.

En este apartado se definen los tiempos medios destinados para cada una de las labores.

1.2.1. Tiempo de las operaciones de taladrado.

El tiempo de taladrado dependerá de la cantidad de material que la broca tenga que extraer, es decir del volumen del agujero.

En la siguiente tabla se presentan los datos y tiempos referentes al taladrado, para poder entenderla mejor se explica a continuación la simbología utilizada.

- Tt ⇔ Tiempo de transporte de la pieza hasta la zona de corte.
- Tc ⇔ Tiempo que se tarda en cortar la pieza.
- Tm ⇔ Tiempo muerto entre cortes.

Se establece la siguiente tipología de actuación, ya que se cree que es la más cercana a la realidad a la hora de trabajar en un taller real.

Se establece un tiempo de transporte de transporte de un minuto para piezas ligeras que se transportaran a mano o mediante carros con ruedas. Sin embargo para las piezas pesadas que se transportaran con el puente grúa, al cual hay que enganchar y desenganchar será de dos minutos.

Se establece un tiempo muerto entre taladros es de un minuto, incluyendo en este el tiempo de marcado de las piezas.

El tiempo de taladrado se estima en función a la siguiente relación:

$$1min/2000 mm^3$$

A continuación se presenta la tabla con los datos.

En la tabla se presentan piezas con la misma referencia marcada con una comilla. Se ha usado esta división ya que hay piezas que llevan taladros de diferentes medidas o están compuestas por varias subpiezas o estructuras.

Hay una línea en la tabla denominada grupo de trabajo, en los talleres se agrupan piezas semejantes superponiéndose y fijándose con gatos para luego te una sola operación de taladrado hacerse la misma perforación en varias piezas.

Estos grupos indican que del total del número de piezas que hay para esa referencia cuantos grupos se han hecho.

Tabla 4: Tiempos delas operaciones de taladrado.

Tiempos de las labores de taladrado													
Referencia	Nº taladros /pieza	Nº piezas	Espesor pieza (mm)	Espesor taladrado (mm)	Diámetro taladro (mm)	Área taladro(mm2)	Volumen evacuado (mm3/pieza)	Volumen evacuado (mm3)	Tt (min)	Tc (min)	Tm (min)	Grupos trabajo	Tiempo total
Marco fijo													
CT-1	1	2	4	8	20	314,159	5026,548	10053,096	2	5,027	1	2	9,027
CT-2	9	2	4	8	20	314,159	5026,548	10053,096	1	5,027	1	2	8,027
CT-3	1	2	12	24	25	490,874	23561,945	47123,890	1	23,562	1	2	26,562
Cuerpo central													
CT-4	2	1	4	8	25	490,874	7853,982	7853,982	2	3,927	1	1	6,927
CTP-1	2	2	4	4	11	95,033	760,265	1520,531	1	0,760	1	1	2,760
CT-5	1	8	14	14	20	314,159	8796,459	70371,675	1	35,186	1	4	40,186
CT-6	2	2	2,5	5	13	132,732	1327,323	2654,646	1	1,327	1	2	4,327
CT-7	2	2	14	14	13	132,732	3716,504	7433,008	1	3,717	1	1	5,717
CT-8	1	2	10	20	20,25	322,062	12882,493	25764,987	1	12,882	1	1	14,882
Sistema de nivelación													
CT-6	2	1	4	8	25	490,874	7853,982	7853,982	2	3,927	1	1	6,927
CT-7	2	4	5	5	25	490,874	4908,739	19634,954	1	9,817	1	2	12,817
Cuerpo lateral													
CT-8	2	4	14	14	20	314,159	8796,459	35185,838	1	17,593	1	2	20,593
CT-9	1	2	28	28	20	314,159	17592,919	35185,838	1	17,593	1	2	20,593
CT-10	1	4	16	16	11	95,033	3041,062	12164,247	1	6,082	1	2	9,082
CT-10'	1	4	16	16	7	38,485	1231,504	4926,017	1	2,463	1	2	5,463
CT-11	1	2	30	30	11	95,033	5701,991	11403,981	1	5,702	1	2	8,702
CT-11'	1	2	30	30	7	38,485	2309,071	4618,141	1	2,309	1	2	5,309

Sistema antigoteo													
CT-12	1	4	4	8	16	201,062	3216,991	12867,964	1	6,434	1	4	11,434
CT-13	1	4	18	18	7	38,485	1385,442	5541,769	1	2,771	1	4	7,771
CT-14	2	4	12	12	58	2642,079	63409,906	253639,624	1	126,820	1	4	131,820
CT-14'	2	2	6	6	15	176,715	2120,575	4241,150	1	2,121	1	1	4,121
CT-15	1	4	25	25	17	226,980	11349,003	45396,014	1	22,698	1	2	25,698
CT-15'	4	4	25	25	7	38,485	1924,226	7696,902	1	3,848	1	4	8,848
CT-16	2	8	25	25	13	132,732	6636,614	53092,916	1	26,546	1	4	31,546
CT-17	4	8	25	25	7	38,485	1924,226	15393,804	1	7,697	1	8	16,697
CTP	3	4	3	6	13	132,732	1592,787	6371,150	1	3,186	1	4	8,186
CT-17	4	4	4	4	12	113,097	904,779	3619,115	1	1,810	1	2	4,810
CT-18	8	2	2,5	5	12	113,097	1130,973	2261,947	2	1,131	1	2	5,131
Sistema de control de altura													
CT-19	2	2	7,5	15	19	283,529	8505,862	17011,724	1	8,506	1	2	11,506
CT-20	1	4	6	6	20,25	322,062	3864,748	15458,992	1	7,729	1	2	10,729
CT-21	1	2	2,5	5	19	283,529	2835,287	5670,575	2	2,835	1	2	6,835
CT-22	2	4	12	12	19	283,529	6804,690	27218,759	2	13,609	1	2	17,609
CT-23	1	2	8	16	19	283,529	9072,920	18145,839	1	9,073	1	2	12,073
Sistema de iluminación													
C-24	2	2	3	3	7	38,485	230,907	461,814	1	0,231	1	1	2,231
Total												Min	524,946
Total												Horas	8,75

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto el tiempo que se tarda en hacer todas las operaciones de taladrado para el equipo aplicador es de 8,75 h.

1.2.2. Tiempo de las operaciones de plegado.

Para las labores de plegado se utilizara la plegadora por presión del taller.

Los tiempos establecidos son estimativos según la experiencia del jefe de esta sección del taller.

El esquema de distribución del tiempo es similar a los cálculos anteriores.

Tabla 5: Tiempo estimado de las labores de plegado.

Tiempos de las labores de taladrado								
Referencia	Nº pliegues /pieza	Nº piezas	Material	Espesor pieza (mm)	Tt (min)	Tc (min)	Tm (min)	Tiempo total
Marco Fijo								
CP-1	1	2	Macizo redondo de acero de 18mm de diámetro	18	1	1	1	5,0
Cuerpo central								
CTP-1	1	2	Pletinas de acero de 60x4mm	4	1	0,5	1	4,0
Sistema Antigoteo								
CTP-2	3	4	Chapa plegada de acero de 3mm	3	1	0,5	1	11,0
CT-15' U	2	4	Chapa acero de 4mm	4	1	0,5	1	9,0
Total							Min	29,0
							Horas	0,48

Fuente: Elaboración propia.

1.2.3. Tiempos de las operaciones de corte.

El tiempo de corte está marcado con la distancia que haya que cortar y esto a su vez está directamente relacionado con el área de la pieza.

En la siguiente tabla se presentan los datos y tiempos referentes al corte, para poder entenderla mejor se explica a continuación la simbología utilizada.

- Tt ⇔ Tiempo de transporte de la pieza hasta la zona de corte.
- Tc ⇔ Tiempo que se tarda en cortar la pieza.
- Tm ⇔ Tiempo muerto entre cortes.

Se establece la siguiente tipología de actuación, ya que se cree que es la más cercana a la realidad a la hora de trabajar en un taller real.

Se establece un tiempo de transporte de transporte de un minuto para piezas ligeras que se transportaran a mano o mediante carros con ruedas. Sin embargo para las piezas pesadas y voluminosas se transportaran con el puente grúa, al cual hay que enganchar y desenganchar será de dos minutos.

Se establece un tiempo muerto entre cortes de un minuto cuando el siguiente corte de la misma pieza sea con el mismo ángulo. Y de dos minutos cuando este ángulo varié.

Para estimar el tiempo de corte por mm² se toma valor estimado de:

$$3 \text{ min} / 1000 \text{ mm}^2$$

A continuación se presenta la tabla con los datos.

En la tabla aparecen varias entradas para una misma referencia, esto se debe a que hay piezas que están compuestas por varias estructuras y las condiciones de corte cambian de una a otra. De esta manera se consigue especificar y tener en cuenta las características de cada caso.

Tabla 6: Tiempos de las operaciones de corte.

Tiempos de las labores de corte														
Referencia	Nº piezas	Nº Zonas corte pieza	Medidas		Longitud corte	Espesor corte (mm)	Área corte (mm2/pieza)	Área corte ref. (mm2)total	Angulo corte	Angulo corte	Tt	Tc	Tm	Tiempo total
Marco fijo														
CT-1	4	2	150	100	500	4	2000	16000	NR	NR	2	48	1	51,00
C-1	4	1	130	180	310	6	1860	7440	R	NR	1	22,32	2	25,32
CT-2	2	1	140	80	440	4	1760	3520	R	R	1	10,56	1	12,56
C-2	2	1	170	140	450	4	1800	3600	R	R	1	10,8	1	12,80
CT-3	2	1	405		405	12	4860	9720	R	R	1	29,16	1	31,16
CT-3'	2	1	70	80	230	12	2760	5520	R	R	1	16,56	1	18,56
CP-1	2	1	18		18	18	254,5	508,94	R	R	1	1,53	1	3,53
Cuerpo central														
CT-4	1	1	200	150	700	4	2800	2800	R	R	2	8,4	1	11,40
C-3	3	2	120	100	440	4	1760	10560	NR	NR	2	31,7	1	34,68
C-4	4	1	130	180	310	6	1860	7440	R	NR	1	22,3	2	25,32
CT-5	2	1	60	60	240	2,5	600	1200	R	R	1	3,6	1	5,60
CT-6	2	1	342		342	14	4788	9576	R	R	1	28,7	1	30,73
CT-7	4	1	50	80	260	10	2600	10400	R	R	1	31,2	1	33,20
CTP-1	2	1	60		60	4	240	480	R	R	1	1,4	1	3,44
C-5	2	1	70	47	117	4	468	936	R	NR	1	2,8	2	5,81
C-6	1	1	104	508	716	4	2864	2864	R	R	1	8,6	1	10,59
CT-8	8	1	62		62	14	868	6944	R	NR	1	20,8	2	23,83
Sistema Nivelación														
CT-9	1	1	200	150	700	4	2800	2800	R	R	2	8,4	1	11,4
CT-10	4	1	800		800	5	4000	16000	NR	NR	1	48	1	50

Cuerpo lateral														
C-7 recta	2	1	80	50	260	3	780	1560	R	NR	2	4,68	2	8,68
C-7' supe	2	2	80	50	260	3	780	3120	NR	NR	2	9,36	1	12,36
C-7'' vert	2	1	80	50	260	3	780	1560	NR	NR	2	4,68	1	7,68
C-8	2	1	245	45	335	14	4690	9380	R	R	1	28,14	1	30,14
C-9	18	2	50	50	200	3	600	21600	NR	R	2	64,80	2	68,80
C-10	12	1	567		567	6	3402	40824	R	NR	2	122,47	2	126,47
CT-11	4	1	800		800	14	11200	44800	NR	R	2	134,40	2	138,40
C-11	2	1	25		78,54	2,5	196,35	392,70	R	R	1	1,18	1	3,18
CT-12	2	1	587		587	28	16436	32872	NR	NR	2	98,62	1	101,62
C-12	2	1	463		463	6	2778	5556	R	R	1	16,67	1	18,67
CT-13	4	1	520		520	16	8320	33280	R	R	2	99,84	1	102,84
CT-14	2	1	515		515	30	15450	30900	NR	NR	2	92,70	1	95,70
Sistema antigoteo														
CT-15	4	1	100	500	1100	4	4400	17600	R	R	1	52,80	1	54,80
CT-15' U	4	1	117	84	201	4	804	3216	R	R	1	9,65	1	11,65
C-14	4	1	25		78,54	1,5	117,81	471,24	R	R	1	1,41	1	3,41
CT-16	4	2	12		12	12	113,10	904,78	NR	R	1	2,71	2	5,71
CT-17	12	1	438		438	6	2628	31536	R	R	2	94,61	1	97,61
CT-17'horz	6	1	424		424	6	2544	15264	R	R	2	45,79	1	48,79
C-15	8	1	63		197,92	2,5	494,80	3958,41	R	R	1	11,88	1	13,88
C-16	2	1	80	50	260	3	780,00	1560	R	R	1	4,68	1	6,68
C-17	4	1	88	73	161	6	966,00	3864	NR	R	1	11,59	2	14,59
C-18	2	1	55		172,79	2,5	431,97	863,94	R	R	2	2,59	1	5,59
C-18' chav	2	2	25	10	70	2,5	175,00	700	R	R	2	2,10	1	5,10
CT-18	4	1	488		488	25	12200,00	48800	NR	NR	2	146,40	1	149,40
CT-19	8	1	462		462	25	11550,00	92400	NR	NR	2	277,20	1	280,20
CTP-2	4	1	3792		3792	3	11376,00	45504	R	NR	1	136,51	2	139,51

CT-20	4	1	200	53	306	4	1224,00	4896	R	R	1	14,69	1	16,69
CT-20' ref	8	1	78	60	138	4	552,00	4416	R	NR	1	13,25	2	16,25
CT-21	2	1	50	50	200	2,5	500,00	1000	R	R	2	3,00	1	6,00
C-19	40	1	40		125,66	2,3	289,03	11561,06	R	R	2	34,68	1	37,68
Sistema de control de altura														
C-20	2	1	120	80	400	3	1200	2400	R	R	2	7,2	1	10,2
CT-22	2	2	100	55	210	7,5	1575	3150	R	R	2	9,5	1	12,45
CT-23	4	1	150	130	410	6	2460	9840	R	R	1	29,5	1	31,52
CT-24	3	1	80	60	280	2,5	700	2100	R	R	2	6,3	1	9,3
CT-25	4	1	1675		1675	12	20100	80400	R	NR	2	241,2	2	245,2
CT-26 base	2	1	180	150	480	8	3840	7680	R	R	1	23,0	1	25,04
CT-26' lat	2	1	150	100	350	8	2800	5600	R	R	1	16,8	1	18,8
Sistema iluminación														
C-21	2	1	600	400	1400	3	4200	8400	R	R	1	25,20	1	27,20
C-22	4	1	142	97	239	3	717	2868	R	NR	1	8,60	2	11,60
Total											Min		2420,32	
											Horas		40,33869	

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto en llevar a cabo las labores de cortado de todas las piezas se estima que se tarde aproximadamente 40h.

1.2.4. Tiempos de las operaciones de soldadura.

En este apartado se van a estimar los dedicados a las labores de soldadura de las diferentes piezas.

El tiempo de soldadura está marcado con la distancia del cordón de soldadura y esto a su vez está directamente relacionado con la longitud de la zona de unión entre ambas piezas.

Estos tiempos no son exactos y son orientativos, basados en la propia experiencia de trabajo del jefe de taller.

En la siguiente tabla se presentan los datos y tiempos referentes a la soldadura, para poder entenderla mejor se explica a continuación la simbología utilizada.

- Tt ⇔ Tiempo de transporte de la pieza
- Tp ⇔ Tiempo de preparación de las uniones.
- Ts ⇔ Tiempo que se tarda en soldar las pieza.

Se establece la siguiente tipología de actuación, ya que se cree que es la más cercana a la realidad a la hora de trabajar en un taller real.

En el tiempo de transporte Tt, se tienen en cuenta los tiempos de transporte de la pieza, los cuales siguen las mismas reglas que las establecidas para el corte y plegado Se establece un tiempo de transporte de transporte de un minuto para piezas ligeras que se transportaran a mano o mediante carros con ruedas. Sin embargo para las piezas pesadas y voluminosas se transportaran con el puente grúa, al cual hay que enganchar y desenganchar será de dos minutos.

En las labores de preparación (tp) se incluye la realización de un chaflán con la amoladora con un disco de desbaste, que es más grueso, la sujeción con gatos y mordazas de las mismas y un punteo previo. La cual se establece en 1 minuto aproximadamente

Para estimar el tiempo de soldado (ts) se toman las siguientes variables:

- Velocidad de salida del hilo

Según la experiencia del jefe de taller para estos trabajos se usa una velocidad de:

$$V \text{ hilo } \left(\frac{mm}{s} \right) = 100$$

- Volumen de soldadura a aplicar

El volumen del cordón de soldadura se define por:

La dimensión del hilo utilizado comúnmente es de 1,2mm con ello se define el área del círculo del cordón de soldadura.

$$\text{Area circulo soldadura}(mm^2) = \pi \cdot r^2$$

$$\text{Area circulo soldadura}(\text{mm}^2) = \pi \cdot (1,2/2)^2$$

$$\text{Area circulo soldadura}(\text{mm}^2) = 1,131$$

La velocidad de deposición de material es de:

$$V(\text{mm}^3/\text{s}) = V \text{ hilo } (\text{mm}/\text{s}) \cdot A_{\text{circulo}} (\text{mm}^2)$$

$$V(\text{mm}^3/\text{s}) = 100 (\text{mm}/\text{s}) \cdot 1,131 (\text{mm}^2)$$

$$V(\text{mm}^3/\text{s}) = 113,1$$

$$V(\text{mm}^3/\text{min}) = 6786$$

Por lo tanto se depositan 6786 mm³ por minuto de material.

· Velocidad de soldado:

Según la experiencia del jefe de taller se estima que soldar un metro lineal se tarda aproximadamente 3 minutos

$$\text{Velocidad de soldado} = 0,003 \text{ min/mm}$$

Por lo tanto el volumen depositado por metro lineal es de:

$$\text{Vol depositado } (\text{mm}^3/\text{min}) = 6786(\text{mm}^3/\text{min}) \cdot 0,003 (\text{min/mm})$$

$$\text{Vol depositado } (\text{mm}^3/\text{mm}) = 20,358$$

A continuación se presenta la tabla con los datos.

En la tabla aparecen varias entradas para una misma referencia, esto se debe a que hay piezas que están compuestas por varias estructuras y las condiciones de soldadura cambian de una a otra. De esta manera se consigue especificar y tener en cuenta las características de cada caso.

Tabla 7: Tiempos da las labores de soldado.

Tiempos de las labores de soldado															
Descripción unión	Nº piezas	Nº cordones pieza	Medidas		Longitud cordón (mm)	Long cordones pieza	Vol depositado (mm3)	Vol depositado (mm3) total	Tt (min)	Tp (min)	Ts (min)	Tiempo total	Hilo usado	Tipo soldadura	Maquina
Marco fijo															
Perfiles marco fijo	4	1	150	100	350	350	7125,3	28501,2	2	1	4,2	10,20	25200	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos marco fijo	4	1	130	130	260	260	5293,1	21172,3	1	1	3,12	8,12	18720	Continua	Soldadora hilo
Patatas a base	2	1	140	80	440	440	8957,5	17915,0	1	1	2,64	5,64	15840	Continua	Soldadora hilo
Agarres superiores m fijo base	2	1	405		405	405	8245,0	16490,0	1	1	2,43	5,43	14580	Continua	Soldadora hilo
Agarres superiores cisterna laterales base	2	2	80	12	184	368	7491,7	14983,5	1	1	2,208	5,21	13248	Continua	Soldadora hilo
Cuerpo central															
Perfil superior cuerpo central	1	1	120	100	440	440	8957,52	8957,52	2	1,0	1,32	4,32	7920	Continua	Soldadora hilo
Estructura cuerpo central	3	1	120	100	440	440	8957,52	26872,56	2	1,0	3,96	8,96	23760	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos ángulos cuerpo central	4	1	133	133	266	266	5415,23	21660,91	1	1,0	3,192	8,19	19152	Continua	Soldadora hilo
Perfil portacilindros	2	2	60	60	240	480	9771,84	19543,68	1	1,0	2,88	5,88	17280	Continua	Soldadora hilo
Pieza agarre cilindros a soporte	4	1	84		84	84	1710,07	6840,29	1	1,0	1,008	6,01	6048	Continua	Soldadora hilo
Pletinas soporte distribuidor	2	2	100		100	200	4071,6	8143,2	1	1,0	1,2	4,20	7200	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos ángulo soporte distribuidor	2	1	55	47	204	204	4153,032	8306,064	1	1,0	1,224	4,22	7344	Continua	Soldadora hilo
Pieza de unión soporte distribuidor	1	2	60	60	120	240	4885,92	4885,92	1	1,0	0,72	2,72	4320	Continua	Soldadora hilo
Pieza puntos de giro	8	2	123	106	352	704	14332,03	114656,26	1	1,0	16,896	25,90	101376	Continua	Soldadora hilo
Sistema Nivelación															
Perfil principal	1	2	1500	150	1650	3300	67181,4	67181,4	2	1	9,9	12,9	59400	Continua	Soldadora hilo

Cuerpo lateral															
Estructura perimetral recta	2	1	113	50	276	276	5618,81	11237,62	2	1,00	1,656	5,66	9936	Continua	Soldadora hilo
Estructura perimetral superior	2	1	122	50	294	294	5985,25	11970,50	2	1,00	1,764	5,76	10584	Continua	Soldadora hilo
Estructura perimetral vertical	2	0	80	50	260	0	0	0	2	1,00	0	4,00	0	Continua	Soldadora hilo
Chapa unión perfile horizontal	2	1	80	45	250	250	5089,5	10179	1	1,00	1,5	4,50	9000	Continua	Soldadora hilo
Chapa unión perfile celosía	2	1	25	50	100	100	2035,8	4071,6	1	1,00	0,6	3,60	3600	Continua	Soldadora hilo
Chapa unión perfile superior	2	1	50	80	180	180	3664,44	7328,88	1	1,00	1,08	4,08	6480	Continua	Soldadora hilo
Estructura interior (celosía) recta	8	2	50	50	200	400	8143,2	65145,6	2	1,00	9,6	19,60	57600	Continua	Soldadora hilo
Estructura interior (celosía) inclinada	10	2	89	50	278	556	11319,05	113190,48	2	1,00	16,68	28,68	100080	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos laterales inf	4	1	200	120	320	320	6514,56	26058,24	2	1,00	3,84	9,84	23040	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos laterales sup	4	1	250	120	370	370	7532,46	30129,84	2	1,00	4,44	10,44	26640	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos laterales recto	4	1	250	250	500	500	10179	40716	2	1,00	6	12,00	36000	Continua	Soldadora hilo
Chapa punto de giro inferior	4	2	94	76	170	340	6921,72	27686,88	2	1,00	4,08	10,08	24480	Continua	Soldadora hilo
Tubo unión punto giro	2	2	25		78,54	157,07963	3197,83	6395,65	1	1,00	0,942478	3,94	5654,867	Continua	Soldadora hilo
Punto giro superior	2	2	50	80	180	360	7328,88	14657,76	2	1,00	2,16	6,16	12960	Continua	Soldadora hilo
Pieza base tope antiapertura	2	1	463		463	463	9425,75	18851,51	1	1,00	2,778	5,78	16668	Continua	Soldadora hilo
Cuerpo central tope antiapertura	4	1	120	16	272	272	5537,38	22149,50	2	1,00	3,264	9,26	19584	Continua	Soldadora hilo

Sistema antigoteo															
Pieza antidespliegue	4	2	50	50	100	200	4071,6	16286,4	1	1,00	2,4	7,40	Fuente: Elaboración propia 14400	Continua	Soldadora hilo
Pieza antidespliegue u	4	1	100	84	368	368	7491,74	29966,98	1	1,00	4,416	9,42	26496	Continua	Soldadora hilo
Tubo antidespliegue	4	1	25		78,54	78,539816	1598,91	6395,65	1	1,00	0,942478	5,94	5654,867	Continua	Soldadora hilo
Pasador antidespliegue	4	1	12		12	12	244,30	977,18	1	1,00	0,144	5,14	864	Punteo	Soldadora hilo
Piezas soporte eje de pivote	12	1	50	6	62	62	1262,20	15146,35	2	1,00	2,232	16,23	13392	Continua	Soldadora hilo
Piezas soporte eje pivote superior	6	1	162	50	424	424	8631,79	51790,75	2	1,00	7,632	15,63	45792	Continua	Soldadora hilo
Casquillos soporte eje de pivote	8	2	63		197,92	395,84067	8058,52	64468,20	1	1,00	9,500176	18,50	57001,06	Continua	Soldadora hilo
Perfil soporte eje de pivote	2	1	80	50	260	260	5293,08	10586,16	1	1,00	1,56	4,56	9360	Continua	Soldadora hilo
Perfil soporte a chapa	2	2	150		150	300	6107,4	12214,8	1	1,00	1,8	4,80	10800	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos soportes ejes pivote	4	1	56	73	129	129	2626,18	10504,73	1	1,00	1,548	6,55	9288	Continua	Soldadora hilo
Presillas accionamiento cilindro hidráulico	4	1	40	30	140	140	2850,12	11400,48	2	1,00	1,68	7,68	10080	Continua	Soldadora hilo
Presillas unión eje a patas	8	1	50		100	100	2035,8	16286,4	2	1,00	2,4	12,40	14400	Continua	Soldadora hilo
Patas estructura sujeción tubos	4	4	50		100	400	8143,2	32572,8	1	1,00	4,8	9,80	28800	Continua	Soldadora hilo
Pieza ensamblaje patas a perfil cuadrangular	4	1	53	66	344	344	7003,15	28012,61	1	1,00	4,128	9,13	24768	Continua	Soldadora hilo
Refuerzos patas a perfil	8	1	50	60	220	220	4478,76	35830,08	1	1,00	5,28	14,28	31680	Continua	Soldadora hilo
Tubos a perfil soporte tubos flexibles	40	2	50		50,00	100	2035,8	81432	2	1,00	12	54,00	72000	Continua	Soldadora hilo

Sistema de control de altura															
Perfil intermedio a chasis cisterna	2	1	300	120	840	840	17100,72	34201,44	2	1,0	5,04	9,04	30240	Continua	Soldadora hilo
Perfil soporte brazos y cilindro a intermedio	2	1	450	100	1100	1100	22393,8	44787,6	2	1,0	6,6	10,6	39600	Continua	Soldadora hilo
Chapas soporte cilindro a UPE	4	1	130	55	240	240	4885,92	19543,68	1	1,0	2,88	7,88	17280	Continua	Soldadora hilo
Unión brazos	1	2	80	60	280	560	11400,48	11400,48	2	1,0	1,68	4,68	10080	Continua	Soldadora hilo
Chapas laterales a brazos	4	1	550	60	1160	1160	23615,28	94461,12	2	1,0	13,92	19,92	83520	Continua	Soldadora hilo
Sujeciones brazos a marco fijo base	2	1	180	150	660	660	13436,28	26872,56	1	1,0	3,96	6,96	23760	Continua	Soldadora hilo
Sujeciones brazos a base	2	2	150	8	316	632	12866,26	25732,51	1		3,79	4,79	22752	Continua	Soldadora hilo
Sistema iluminación															
Chapa sistema iluminación a marco fijo	2	1	40		240	240	4885,92	9771,84	1	1,00	1,44	4,44	8640	Discontinua	Soldadora hilo
Refuerzos chapa iluminación	4	1	100	100	400	400	8143,2	32572,8	1	1,00	4,8	9,80	28800	Continua	Soldadora hilo
Total											Min	540,86	1343143	mm/ m	
											Horas	9,014	1343,14		

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto se ha estimado a primera vista que el tiempo dedicado al soldado de las diferentes piezas de aplicador asciende a 9h con un gasto de hilo de 1.343 m.

2. LABORES DE LIMPIEZA.

Debido a que este aplicador va a ir montado en una cisterna destinada a trabajar con purines líquidos, sustancia la cual tiene elevado potencial de oxidación, se tiene que proteger de este. ^

Para ello se han evaluado diferentes opciones y se ha llegado a la conclusión de que el galvanizado es el mejor tratamiento que se le puede dar a el acero para protegerle de los agentes oxidantes.

Este tratamiento es el que mejor resiste los agentes externos y más tiempo se mantienen inalterables.

Si se construyera el equipo completo en acero galvanizado sería demasiado costoso, haciendo el equipo más caro y no cumpliendo con un de los objetivos presentados en la situación de partida.

Para ello se va someter a las piezas montadas a un baño galvánico. Pero para ello es necesario que estas estén limpias y sin grasa para que adhiera bien el metal.

Todas las piezas sufrirán una limpieza con un producto desengrasante y después un deslavado.

Tabla 8: Labores de limpieza y desengrase

Labores de limpieza	
Tarea	Tiempo estimado
Labores de limpieza y desengrase de piezas u estructuras	4 horas

Fuente: Elaboración propia

3. GALVANIZADO.

En el taller en el que se trabaja no se tiene el equipamiento suficiente para el galvanizado, por ello se contratan los servicios de una empresa ajena.

La empresa viene a recoger con el camión propio el material y se lo lleva a sus instalaciones a galvanizar y al acabar lo vuelve a traer. Transporte el cual va incluido en el precio.

Para que la empresa te recoja y haga su trabajo pide unos requisitos y son que el material este perfectamente libre de aceites grasas y productos de conservación que trae el acero de altos hornos. Por ello se han llevado a cabo labores de limpieza como se especifica en el punto anterior.

Los tiempos de galvanizado dependen de la carga de trabajo que tenga la empresa, pero se estima un tiempo total de tres a 5 días dependiendo la época.

Tabla 9: Operación de galvanizado

Operación de galvanizado	
Tarea	Tiempo estimado
Empresa externa galvaniza las piezas y estructura	3-5 días (96h)

Fuente: Elaboración propia

4. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA Y COMPONENTES.

4.1. Montaje de la estructura y componentes en taller.

Uno de los últimos pasos y de los más importantes es el montaje de todas las piezas y estructuras y componentes. En este paso ya se va viendo terminado el aplicador.

Después de recibir de la empresa todo el material perfectamente galvanizado se empieza a montar la estructura.

El orden a grandes rasgos del montaje por estructuras es el siguiente.

- Marco fijo.
- Patas marco fijo
- Sistema nivelación
- Cuerpo central.
- Brazos laterales.
- Sujeciones eje de giro sistema antigoteo
- Eje de giro del sistema antigoteo.
- Patas de soporte
- Perfil soporta tubos.

Se montara a parte algunas piezas del sistema de elevación.

Seguidamente y complementariamente se ira instalando toda la tornillería, accesorios, ejes de giro, pernos,...etc.

Por último se montara el distribuidor y se conectaran las mangueras flexibles con sus correspondientes abrazaderas.

4.2. Montaje del equipo en la cisterna.

Una vez montado prácticamente el aplicador con respecto a las medidas de la cisterna. La cual estará en el taller para hacerla las adaptaciones y correcciones oportunas.

Se monta el aplicador en la cisterna de acuerdo a las características y modificaciones especificadas en otros apartados. En este momento se adaptara el montaje a la opción estructural que tenga la cisterna , es decir si tiene chasis estructural o no.

En este punto se presentara el aplicador en la cisterna colocándose y soldándose los agarres y topes en los puntos oportunos.

Además se terminara de montar todo el sistema de control de altura y los ejes de pivote

Además de graduarse los diferentes elementos como la verticalidad, el sistema de nivelación, la apertura de los brazos y el sistema antigoteo.

En este punto se terminara de colocar todos los accesorios y soportes en la cisterna.

4.3. Tiempos de montaje.

En este apartado se estiman a grandes rasgos los tiempos de montaje.

Tabla 10: Desglose de tiempos de montaje.

Operaciones de montaje		
Tarea	Tiempo estimado min	
Montaje de piezas estructura y componentes en taller	150	
Montaje del equipo en la cisterna	90	
Total	240	min
	4	h

Fuente: Elaboración propia.

5. COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO.

Por ultimo en las instalaciones del propio taller y con el tractor enganchado se comprobara el funcionamiento idóneo de todos los sistemas y articulaciones.

Posteriormente se le acompañara a el agricultor en la primera carga y descarga para enseñarle a usar el aplicador a el comprador, comprobar que todo funciona bajo los requisitos deseados y terminar de graduar la máquina y las alturas de trabajo.

Tabla 11: Operaciones de comprobación y funcionamiento en campo.

Operaciones de comprobación de funcionamiento		
Tarea	Tiempo estimado	
Comprobación de funcionamiento y graduación en campo	2	h

Fuente: Elaboración propia.

6. DESGLOSE TOTAL DE OPERACIONES

Tabla 12: Desglose total de tiempos.

Desglose total tiempos	
Labor operación	Tiempo (h)
Tiempo estimado de corte	40,34
Tiempo estimado de taladrado	8,75
Tiempo estimado de plegado	0,48
Tiempo estimado de soldadura	9,01
Tiempo estimado de limpieza	4
Tiempo estimado de galvanizado	96
Tiempo estimado de montaje	4
Tiempo estimado de comprobación de funcionamiento	2
Total h	164,6
Total jornadas (8h) una persona	20,6
Total trabajo sin galvanizado h	68,59
Total jornadas (8h) una persona	8,6

Fuente: Elaboración propia.