



Fig. 68. Motores diesel Lombardini.

- Anclar el motor a la base para evitar vibraciones (base fundida con taco de goma), un incremento de las vibraciones puede destruir el equipo.
- La aceleración debe ser de 2000 a 2400 RPM.
- La soga de arranque debe estar en buenas condiciones.
- Revisar los elementos de sujeción de la bomba.
- La bomba debe estar regulada sin goteo en el preñse, limpia, con un correcto anclaje.
- En las bombas verticales de pozo profundo deben contar con un con tanque de prelubricación, la transmisión debe estar correctamente alineada, fijada y protegida (Fig 56).
- Se debe tener el mantenimiento del motor al día con tarjeta de control y cierre del combustible.
- Evitar la aspiración de aire que puede producirse entre la bomba y el tubo de succión de no estar bien apretado.



Fig. 69. a. Motobomba diesel sin protección,

b. Motobomba protegida.

### RIEGO CON REGADERA.

Si se dispone de regadera se deberá conocer la cantidad de agua que la misma puede contener. Además se deberá calcular la cantidad de regaderas

que hacen falta para un cantero, de una manera práctica. En este caso también hay que tener en cuenta las exigencias del cultivo y el tipo de suelo o sustrato.

Ejemplo:

Una regadera con una capacidad 10 litros puede cubrir 2 m<sup>2</sup> si la cantidad de agua que demanda el cultivo es 5 L/m<sup>2</sup>, para el caso de un cantero de 1.20 m de ancho, se puede avanzar hasta 1,66 m de largo con ésta regadera. Si el cantero tiene 1.20 m de ancho por 22 m de largo (26,40 m<sup>2</sup>), se necesita aplicar 132 L (5 L/m<sup>2</sup> según la norma), serían 13,2 regaderas para ésta área.



Fig. 69. A. Riego con regaderas.



B. Riego con manguera en patios.

**RIEGO CON MANGUERA.**

En el caso de la manguera, si no se conoce la cantidad de agua que aplica, se debe aforar utilizando un recipiente graduado en ml, L y un reloj para contar el tiempo. Se debe medir el volumen de agua que se recoge en un recipiente. El volumen obtenido se divide entre el tiempo que tarda en llenarse.

Ejemplo:

Se tardó 3 min en llenar un recipiente de 10 L, el caudal sería: 10 L dividido entre 3 min, 3,3 l/min. Si queremos aplicar 8 L/m<sup>2</sup>, sería 2,42 min/ m<sup>2</sup>, se debe colocar en la punta un deflector para evitar la incidencia del chorro directo.

**DRENAJE.**

**RED DE DRENAJE.**

*Función principal:* Conducir fuera del área los excesos de lluvia y excedentes del agua de riego, se construyen en las partes bajas el área en cuestión.

### **Partes integrantes:**

- En el caso de huertos como organopónicos la red primaria la constituye los propios canteros.
- Zanjas y drenes que recogen el exceso de humedad directamente del suelo y lo trasladan a la red conductora.
- Parte conductora, compuesta por zanjas más grandes.
- Parte preventiva o de protección: Constituida por canales de cinturón.

### **Normas para el funcionamiento y operación de los sistemas de drenajes:**

- Realizar la nivelación de las áreas de riego.
- Controlar el buen estado técnico y dimensionamiento de la sección transversal de los canales.
- Eliminar los azolves en los canales.
- Limpiar regularmente los canales de vegetación.
- Ejecutar y construir la red de drenaje interna en los lugares que lo requieran.
- Los canteros deben estar bien conformados y uniformemente trazados.
- Proteger de escombros, desechos, rellenos, etc., drenajes naturales y pozos de recarga.
- Limpieza y mantenimiento de obras de fábricas como alcantarillas, pases, sifones, pozos de recarga.
- Protección de fuentes de abasto de corrientes superficiales que puedan contaminar sus aguas.

### **Consecuencias perjudiciales del sobrehumedecimiento:**

- Afecta la estructura del suelo, provocando compactación y poca permeabilidad.
- Las aguas que lo producen vienen cargados de sedimentos limosos por lo que sellan los poros del suelo, impidiendo la penetración del agua.
- Disminuye el contenido de oxígeno por lo que los procesos microbiológicos son anaeróbicos. Se produce la reducción del hierro y manganeso que afectan las plantas.
- Se reduce la disponibilidad de nitrógeno asimilable, por lo que disminuye el rendimiento.
- Limitación en el intercambio gaseoso entre las raíces de las plantas y el medio, aumenta el contenido de CO<sub>2</sub> provocando la muerte de las plantas.

### **CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO.**

Por ser el agua de riego un medio de salinización de los suelos ya sea por un manejo incorrecto ó por el uso de aguas con alto contenido de sales, se establecen los parámetros a observar en la calidad del agua sobre la base de los siguientes criterios:

El criterio de salinidad estará definido por la clasificación FAO donde:

<b>Índice de salinidad</b>	<b>CE (mmhos/cm)</b>	<b>Riesgo de salinidad</b>
1	< 0.75	Sin problemas
2	0.75-3.0	Problemas crecientes
3	> 3.0	Problemas serios

Los valores de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) ajustado, cuando el valor de la conductividad eléctrica (CE) a 25 °C es inferior a 400 micromhos/cm.

<b>R.A.S. ajustado.</b>	<b>Calificación</b>
Menor de 6	No hay riesgo de alcalinización
Entre 6 y 9	Moderado riesgo de alcalinización
Mayor de 9	Grave riesgo de alcalinización

Los valores de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) ajustado cuando el valor de la conductividad eléctrica (CE) a 25 °C está comprendido entre 400 y 1.600 micromhos/cm.

<b>R.A.S. ajustado</b>	<b>Calificación</b>
Menor de 8	No hay riesgo de alcalinización
Entre 8 y 16	Moderado riesgo de alcalinización
Mayor de 16	Grave riesgo de alcalinización

Los valores de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) ajustado cuando el valor de la conductividad eléctrica (CE) a 25 °C es mayor de 1.600 micromhos/cm.

<b>R.A.S. ajustado</b>	<b>Calificación</b>
Menor de 16	No hay riesgo de alcalinización
Entre 16 y 24	Moderado riesgo de alcalinización
Mayor de 24	Grave riesgo de alcalinización

El criterio de toxicidad. Concentración que pueden crear problemas.

Ion	Inexistentes	Crecientes	Graves
Na (meq/litro)	< 3	3-9	> 9
Cl (meq/litro)	< 4	4-10	> 10
B (mgr/litro)	< 0.7	0.7-2.0	> 2.0

### FUENTES DE ABASTO.

Este aspecto no siempre es considerado en primer orden de importancia y por tal razón en ocasiones se desconoce de donde proviene el agua que ha de ser utilizada con fines para riego (pozo, presa, riachuelo, etc.). Es necesario conocer el tipo de fuente, su ubicación topográfica y su capacidad para poder diseñar el sistema de riego a utilizar así como la construcción de obras de filtrado y para la conducción del agua.

Queda prohibido el riego por aspersión sobre el follaje, cuando existen valores de Na y Cl superior a 3 meq / litro, en cultivos susceptibles.

### DIRECTRICES RECOMENDADAS SOBRE LA CALIDAD MICRO-BIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES EMPLEADAS EN LA AGRICULTURA.

- En casos específicos, se deberán tener en cuenta los factores epidemiológicos, socioculturales y ambientales de cada lugar y modificar las directrices de acuerdo con ello.
- Especies *Ascaris* y *Trichuris* y anquilostomas.
- Durante el período de riego.
- Conviene establecer una directriz más estricta (£ 200 coliformes fecales por 100 ml) para prados públicos como los de hoteles, con los que el público puede entrar en contacto directo.
- En el caso de los árboles frutales, el riego debe cesar dos semanas antes de cosechar la fruta y esta no se puede recoger del suelo. No es conveniente regar por aspersión.

**Categoría A:** El riego de cultivos cuyas producciones puedan ser consumidas fresco; riego de campos de deportes o de parques públicos. El grupo de riesgo de infecciones está integrado por los trabajadores, los consumidores de los cultivos, los deportistas y el público en general. Este es el caso en que las exigencias de calidad deben ser más restrictivas debido al alto riesgo que esta actividad supone.

**Categoría B:** riego de cereales, cultivos industriales, forrajeros, pastos y cultivos leñosos. En este caso se estima que el grupo de riesgo está integrado

principalmente por los trabajadores que intervienen en las labores de desarrollo y recolección de los cultivos.

**Categoría C:** Riego de cereales, cultivos industriales, forrajeros, pastos y cultivos leñosos que se realice mediante riego localizado, de forma que la exposición de los trabajadores, o el público en general, no sea significativa.

### AJUSTES TÉCNICOS ANTE SITUACIONES DE EXTREMA SEQUÍA.

1. Si se agotan las fuentes de abasto de agua, prever con tiempo el traslado de los sistemas de riego hacia lugares que tengan garantía de agua.
2. Limitar conscientemente la extracción de agua subterránea a los volúmenes que autoriza el INRH, evitando la intrusión salina en los acuíferos conectados al mar.
3. Incrementar el uso de regaderas.
4. Darle una atención especial al fomento de huertos caseros de hortalizas y condimentos frescos, utilizando los patios familiares para ello.
5. En condiciones de extrema sequía resulta mucho más importante mantener niveles adecuados de materia orgánica en los sustratos de organopónicos y en los canteros de los huertos intensivos, parcelas y patios.
6. En cultivos de hileras, promover, bajo estas condiciones las siembras en el surco y no encima del camellón, en todos los cultivos donde ello sea posible.
7. Promover la construcción de aljibes, pequeños “tranques” y otros elementos que permitan coleccionar agua de lluvia.
8. Priorizar el uso de los sistemas de riego eficientes: microaspersión, goteo, modernizar la técnica de riego por gravedad.
9. Intercalar cultivos y arropar el suelo con residuos de cosechas para lograr disminuir las pérdidas de agua por evaporación directa desde el suelo descubierto. Es importante que la mayor parte del agua almacenada en el suelo sea consumida por el cultivo y no evaporada desde el suelo.
10. Ubicar la época de siembra ó plantación de los cultivos, atendiendo a la ocurrencia de las precipitaciones.
11. Labrar lo mínimo posible para no perder agua.
12. Realizar el riego nocturno para disminuir las pérdidas de agua por evaporación.
13. Mejorar las redes de conducción y distribución de agua, si son canales pueden ser revestidos con arcilla, cemento, plásticos, etc. si son tuberías reparar salideros por tubos rotos o juntas.
14. En cultivos de frutales, hacer pozas en cada árbol para la captación de agua de lluvia.

**Tabla 10. ELEMENTOS A TENER EN CUENTA PARA EL RIEGO EN CONDICIONES DE ORGANOPÓNICO.**

Cultivo	Etapas del Cultivo	Intervalo de riego	No. riegos en la etapa	Tiempo de riego para microjet	Norma de riego l/m <sup>2</sup>
Lechuga	Desde la siembra hasta 5 días después de la germinación	Diario (preferentemente 2 veces al día)	6-12	10 min c/ riego	3
	Desde el 6to hasta los 30 días.	Diario	20-24	17 min	5
	Desde los 30 hasta la cosecha	Cada 2 días	15-20	17 min.	5
	Desde la siembra hasta 7 días después de germinación	Diario (preferentemente 2 veces al día)	7-9	10 min cada riego	3
Tomate	Desde los 7 días hasta 20 días.	Diario	23-25	17 min.	5
	Desde los 30 hasta los 60 días	Días alternos	15-20	27 min	8
	Desde los 60 hasta los 90 días	Cada 2 días	15-20	17 min	5
	Desde los 90 hasta los 120 días	Cada 3 días, cercano a la cosecha se quita el agua para acelerar maduración	10	17 min	5

**Tabla 10 (Continuación).**

Cultivo	Etapa del Cultivo	Intervalo de riego	No. riegos en la etapa	Tiempo de riego para microjet	Norma de riego l/m <sup>2</sup>
Ajo	Desde la siembra hasta 10 días de la germinación	Diario (2 veces al día)	15-30	14 min. Cada riego	4
	Desde los 10 hasta los 40 días	Diario	30-32	17 min.	5
	Desde los 40 hasta los 80 días	Días alternos	20-22	27 min.	8
	Desde los 80 hasta los 100 días 30 días antes cosecha se retira el agua	Cada tercer día	8-8	17 min	5
Cebolla	Desde el trasplante y hasta 8 días después	Diario (2 veces por día)	6-16	14 min cada riego	4
	Desde los 8 días hasta 30 días	Diario	20-22	17 min	5
	Desde 30 hasta 70 días	Días alternos	15-20	27 min	8
	Desde los 70 hasta 90 días Desde los 90 hasta 110 días	Cada 2 días Cada 3 días	8-10 6-8	17 min 17 min	5 5
Ajo	Se debe quitar el riego 15 días antes de la cosecha.				



**Tabla 10 (Continuación).**

Cultivo	Etapa del Cultivo	Intervalo de riego	No. riegos en la etapa	Tiempo de riego para microjet	Norma de riego l/m <sup>2</sup>
Pimiento y Ajíes	Desde la siembra o trasplante y hasta 8 días, después de la germinación.	Diario (2 veces por día)	8-16	14 min cada riego	4
	Desde los 8 hasta los 30 días	Diario	20-22	17 min	5
	Desde los 30 hasta los 60 días	Días alternos	15-20	27 min	8
	De los 60 hasta los 90 días	Cada 7 días	8-10	17 min	5
	De los 90 hasta el final	Cada 2 días	15 -20	17 min	5
	Pepino	Desde la siembra hasta 10 días después de la germinación	Diario (2 veces por día)	8-16	10 min cada riego
Desde los 10 hasta los 40 días		Diario	26-10	27 min	8
Desde los 40 hasta los 60 días		Diario	18-20	17 min	5
De los 60 hasta los 80 días		Días alternos	8-10	27 min	8
Desde la siembra y trasplante hasta 8 días después de la germinación.		Diario (2 veces al día)	8-16	27 min	8
Condimentos (perejil, apio, cilantro, ajo montaña, cebollino multiplicador)		Desde los 8 hasta los 25 días	Diario	17-18	10 min
	Desde los 25 hasta el primer corte Después del corte regar diario durante 7 días, luego vuelve el ciclo de días alternos hasta el próximo corte	Días alternos	18-20	17 min	5

**Tabla 10 (Continuación).**

<b>Cultivo</b>	<b>Etapa del Cultivo</b>	<b>Intervalo de riego</b>	<b>No. riegos en la etapa</b>	<b>Tiempo de riego para microjet</b>	<b>Norma de riego <math>\frac{l}{m^2}</math></b>
Habichuela Rábano	Desde la siembra hasta 10 días después de la germinación.	Diario	10-12	17 min	5
	Desde los 10 hasta los 45 días	Días alternos	10-20	27 min	8
Habichuela	Desde los 45 hasta los 60 días	Cada 2 días	6-10	27 min	8
	Desde la siembra hasta dos días después de la germinación	Diario	10-11	17 min	5
Zanahoria	De los 10 hasta los 30 días	Diario		10 min	3
	De los 30 hasta los 90 días	Días alternos	25-30	17 min	5
	De los 90 hasta los 110 días	Cada 2 días	10-12	17 min	5
Remolacha	Desde la siembra y hasta 8 días después de la germinación	Diario (2 veces)	10-20	14 min	4
	Desde los 8 días hasta los 60 días	Diario	5	17 min	5
Rabanito Rojo	Desde los 60 hasta los 90 días	Días alternos	15	14 min	4
	Desde la siembra hasta 10 días de la germinación	Diario	10	17 min	5
	Desde los 10 días hasta los 25 días	Días alternos	7	17 min	5

**Tabla 10 (Continuación).**

Cultivo	Etapa del Cultivo	Intervalo de riego	No. riegos en la etapa	Tiempo de riego para microjet	Norma de riego $\frac{2}{l/m}$
Acelga	Desde la siembra hasta 8 días de germinado	Diario (2 veces)	8-16	17 min	5
	Desde los 8 hasta los 30 días	Diario	22	14 min	4
	Luego de cada corte se riega diariamente durante 5 días, después se restablece el ciclo de días alternos.				
Berro	Desde la siembra o corte y durante 10 días	Diario (3 veces)	30	10 min	3
	Desde 11 días y hasta el corte	Diario (2 veces)	30-40	14 min	4

**Tabla 11. DIRECTRICES RECOMENDADAS SOBRE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES EMPLEADAS EN LA AGRICULTURA.**

Categoría	Condiciones de Aprovechamiento	Grupo expuesto	Nemátodos intestinales ( $\bar{X}$ aritmética. No. de huevos por litrosc)	Coliformes fecales ( $\bar{X}$ geométrica No. por 100 mlc)	Tratamiento de aguas residuales necesario para lograr la calidad microbiológica exigida
<b>A</b>	Riego de cultivos que comúnmente se consumen crudos, campos de deporte, parques públicos	Trabajadores y consumidores públicos	$\leq 1$	$\leq 1000d$	Serie de estanques de estabilización que permiten lograr la calidad microbiológica indicada o tratamiento equivalente.
<b>B</b>	Riego de cultivos de cereales industriales y forrajeros, praderas y árboles	Trabajadores	$\leq 1$	no se recomienda ninguna norma	Retención en estanques de estabilización por 8 a 10 días o eliminación equivalente de helmintos y coliformes fecales.

**Tabla 11 (Continuación).**

Categoría	Condiciones de Aprovechamiento	Grupo expuesto	Nemátodos intestinales (X aritmética. No. de huevos por litrosc)	Coliformes fecales (X geométrica No. por 100 mlc)	Tratamiento de aguas residuales necesario para lograr la calidad microbiológica exigida
<b>C</b>	Riego localizado de cultivos en la categoría B cuando ni los trabajadores ni el público están expuestos.	Ninguno	No es aplicable	No es aplicable	Tratamiento previo según lo exija la tecnología de riego por no menos que sedimentación primaria.

**Tabla 12. PERÍODOS DE SUPERVIVENCIA DE CIERTOS AGENTES PATÓGENOS EXCRETADOS EN EL SUELO Y LAS SUPERFICIES DE LOS CULTIVOS A 20-30 °CA.**

Agente patógeno	Período de supervivencia	
	En el suelo	Cultivos
Virus Enterovirusb	<100, comúnmente < 20 días	<60, comúnmente < 15 días
Bacterias Coliformes fecales Salmonella spp Vibrio cholera	<70, comúnmente < 20 días <70, comúnmente < 20 días <20, comúnmente < 10 días	<30, comúnmente < 15 días <30, comúnmente < 15 días <5, comúnmente < 2 días
Protozoarios Quistes de Entamoeba histolytica	<20, comúnmente < 10 días	<10, comúnmente < 2 días
Helmintos Huevos de Ascaris lumbricoide Larvas de anquilostomas Huevos de taenia saginata Huevos de Trichuris trichiura	muchos meses <90, comúnmente < 30 días muchos meses muchos meses	<60, comúnmente < 30 días <30, comúnmente < 10 días <60, comúnmente < 30 días <60, comúnmente < 30 días