

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para el tratamiento de aguas residuales biológicas que incluye un selector biológico y un selector
5 físico, el sistema caracterizado porque:

el selector biológico es un reactor biológico (140) que está dispuesto para combinar agua residual (105) y una biomasa reciclada (265) para proporcionar un gradiente de concentración del sustrato y de aceptor de electrones para
10 generar características de biomasa morfológicas que favorecen la formación de gránulos con respecto a la formación de flóculos y filamentos, el reactor biológico (140) comprende una salida que proporciona una corriente residual de biomasa (245) que incluye una biomasa granular o densificada; y

15 el selector físico es un selector externo (260) que tiene una entrada que está dispuesta para recibir la corriente residual de biomasa (245) proveniente del reactor biológico (140) y una salida que está dispuesta para suministrar agregados de biomasa recolectados al reactor
20 biológico (140), donde el selector externo (260) está dispuesto para operar sobre la corriente residual de biomasa (245) para recolectar y retener agregados de biomasa que tienen un gradiente de concentración del sustrato y de aceptor de electrones que favorece la formación de gránulos
25 con respecto a la formación de flóculos y filamentos, y para

reciclar agregados de biomasa recolectados al reactor biológico (140) para la formación de gránulos, y que está además dispuesto para operar sobre la corriente residual de biomasa (245) para desechar filamentos y flóculos en la
5 corriente residual de biomasa.

2. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el selector externo (260) comprende:

un selector gravimétrico externo (260) que comprende un
10 hidrociclón, una centrífuga, o un dispositivo de sedimentación por gravedad externo que está dispuesto para separar los agregados de biomasa en la corriente residual de biomasa (245), y que además está dispuesto para desechar filamentos y flóculos más ligeros en la corriente residual
15 de biomasa; o

un selector de criba externo (10) que está dispuesto para recolectar y retener agregados de biomasa fuera de la corriente residual de biomasa (245) que favorece la selección de gránulos no compresibles, y que además está dispuesto para
20 desechar filamentos y flóculos compresibles en la corriente residual de biomasa (245).

3. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque los agregados de biomasa comprenden
25 organismos acumuladores de polifosfato que recolectan y

eliminan fósforo precipitado o polifosfato intracelular.

4. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la biomasa densificada o granular
5 incluye gránulos que tienen un núcleo anaeróbico o anóxico que forma un ambiente de nicho para un organismo específico.

5. El sistema de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque el ambiente de nicho selecciona el
10 organismo específico a partir de organismos para la eliminación de fósforo biológico, incluyendo organismos acumuladores de polifosfato aeróbicos y desnitrificantes, acumulación de glucógeno, oxidantes de metano anóxico desnitrificantes, oxidación de azufre o sulfuro biológico
15 desnitrificante, y metanogénesis.

6. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque los agregados de biomasa realizan la selección biológica para lograr la eliminación de fósforo, y
20 donde el sistema adicionalmente comprende un selector anaeróbico que está dispuesto para mejorar el rendimiento y la confiabilidad de la eliminación de fósforo.

7. El sistema de conformidad con la reivindicación 4,
25 caracterizado porque adicionalmente comprende:

un selector pre-anóxico (120) que está dispuesto para eliminar fósforo, y la biomasa granular comprende una estructura de agregados que proporciona una resistencia a la transferencia de masa para la penetración de nitratos en el
5 núcleo.

8. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el selector externo (260) recupera polihidroxialcanoatos, polifosfato, minerales que contienen
10 fósforo inorgánico, o alginatos de la corriente residual de biomasa (245).

9. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque adicionalmente porque el selector
15 biológico comprende un sedimentador (510) y un tanque de aireación (520), que incluye un compartimiento (530) localizado entre el sedimentador (510) y el tanque de aireación (520), en donde el selector biológico comprende tubos de drenaje en el fondo del tanque, por lo cual el lodo
20 sedimentado es reciclado desde el sedimentador al compartimiento (530) en donde se introduce el agua residual, y comprende tuberías de distribución en el fondo del tanque por lo que un licor mezclado es distribuido desde el compartimiento al tanque de aireación.

10. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el selector externo (260) está dispuesto para operar sobre la corriente residual de biomasa (245) para promover un gradiente del aceptor de electrones y sustrato para crear un núcleo anaeróbico o anóxico que forma un ambiente de nicho para organismos específicos.

11. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el selector externo (260) está dispuesto para operar sobre la corriente residual de biomasa (245) para promover un gradiente del aceptor de electrones y sustrato para permitir la transferencia de sustrato o metabolito próximo a través de ambientes de nicho.

12. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el selector externo (260) está dispuesto para operar sobre la corriente residual de biomasa (245) para promover la recolección y eliminación de fósforo precipitado.

13. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la biomasa granular o densificada comprende organismos seleccionados para la eliminación de fósforo biológico, oxidantes de metano desnitrificantes, oxidación de azufre o sulfuro biológico, o metanogénesis.

14. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque:

el reactor biológico (140) está dispuesto para recibir material particulado para sembrar la formación de gránulos
5 que contienen una biomasa que encapsula el material en forma de partículas.

15. El sistema de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado porque el reactor biológico (140) está
10 dispuesto para recibir el material en forma de partículas que comprende cenizas, algas, semillas de plantas, alginato, estruvita o sólidos de fosfato de calcio.

16. El sistema de conformidad con la reivindicación 14,
15 caracterizado porque la biomasa granular o densificada incluye organismos acumuladores de polifosfato que recolectan y eliminan fósforo precipitado o polifosfato intracelular.

17. El sistema de conformidad con la reivindicación 14,
20 caracterizado porque el selector externo (260) está dispuesto para operar sobre la biomasa granular o densificada para promover un gradiente del aceptor de electrones y sustrato en la biomasa granular o densificada que crea un núcleo anaeróbico o anóxico que forma un ambiente de nicho para
25 organismos específicos.

18. El sistema de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado porque el ambiente de nicho selecciona organismos para la eliminación de fósforo biológico, incluyendo organismos acumuladores de polifosfato aeróbicos y desnitrificantes, acumulación de glucógeno, oxidantes de metano anóxico desnitrificantes, oxidación de azufre o sulfuro biológico desnitrificante, y metanogénesis.

10 19. El sistema de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado porque adicionalmente comprende un selector anaeróbico que está dispuesto para mejorar el rendimiento y la confiabilidad de la eliminación de fósforo.

15 20. El sistema de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado porque adicionalmente comprende un selector pre-anóxico que está dispuesto para eliminar fósforo, y la biomasa granular comprende una estructura de agregados que proporciona resistencia a la transferencia de masa para la penetración de nitratos en el núcleo.

21. El sistema de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque el selector externo está dispuesto para recuperar polihidroxialcanoatos, polifosfato, minerales que contienen fósforo inorgánico, o alginatos.

22. El sistema de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado porque adicionalmente comprende:

un sedimentador (510); y

5 y un tanque de aireación (520), y el selector biológico incluye un compartimiento selector (530) localizado entre el sedimentador (510) y el tanque de aireación (520), el sistema comprende tubos de drenaje en el fondo del tanque por lo que el lodo sedimentado es reciclado desde el sedimentador (510)
10 al compartimiento selector (530) en donde el agua residual es introducida y el sistema comprende tubos distribución en el fondo del tanque por lo que el licor mezclado es distribuido desde este compartimiento selector al tanque de aireación.

15 23. Un método para el tratamiento de agua residual biológica que es realizado por un sistema que tiene un selector biológico y un selector físico, el método caracterizado porque comprende:

combinar agua residual (105) y una biomasa reciclada
20 (265) en un reactor biológico (140) que está dispuesto para proporcionar una biomasa granular o densificada y dar salida a una corriente de corriente residual de biomasa (245) que incluye la biomasa granular o densificada;

suministrar la corriente residual de biomasa (245) que
25 incluye la biomasa granular o densificada desde el reactor

biológico (140) a un selector externo (260);

operar el selector externo (260) sobre la corriente residual de biomasa (245) para recolectar y retener agregados de biomasa que tienen un gradiente de concentración del sustrato y aceptor de electrones que genera características de biomasa morfológicas que favorecen la formación de gránulos con respecto a la formación de flóculos y filamentos;

operar el selector externo (260) para reciclar los agregados de biomasa recolectados al reactor biológico (140); y

operar el selector externo (260) para desechar filamentos y flóculos en la corriente residual de biomasa de salida (245).

15

24. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque la operación del selector externo (260) comprende operar:

un selector gravimétrico (260) que comprende un hidrociclón, una centrífuga, o un dispositivo de sedimentación por gravedad externo, para separar agregados de lodo en la corriente residual de biomasa (245), y para desechar filamentos y flóculos más ligeros en la corriente residual de biomasa (245); o

un selector de criba (10) para separar agregados de lodo

25

no compresibles desde la corriente residual de biomasa (245), y para desechar filamentos y flóculos compresibles en la corriente residual de biomasa (245).

5 25. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado además porque comprende:

 organismos acumuladores de polifosfato que recolectan y eliminan fósforo precipitado o polifosfato intracelular.

10 26. El método de conformidad con la reivindicación 23, donde la etapa de operar el selector externo (260) para reciclar los agregados de biomasa recolectados al reactor biológico (140) está caracterizada porque comprende:

 suministrar los agregados de biomasa desde el selector
15 externo (260) al reactor biológico (140) para promover un gradiente del aceptor de electrones y sustrato en la biomasa granular para crear un núcleo anaeróbico o anóxico que forma un ambiente de nicho para un organismo específico.

20 27. El método de conformidad con la reivindicación 26, caracterizado porque el organismo específico se selecciona para la eliminación de fósforo biológico, incluyendo organismos acumuladores de polifosfato aeróbico y desnitrificantes, acumulación de glucógeno, oxidantes de
25 metano anóxico desnitrificantes, oxidación de azufre o

sulfuro biológico desnitrificante, y metanogénesis.

28. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque adicionalmente comprende operar un selector anaeróbico para mejorar el rendimiento y la confiabilidad de la eliminación de fósforo.

29. El método de conformidad con la reivindicación 26, caracterizado porque adicionalmente comprende:

10 proporcionar una zona o selector pre-anóxico que elimina fósforo y genera una estructura de agregado en la biomasa granular o densificada, en donde la zona o selector pre-anóxico proporciona resistencia a la transferencia de masa para la penetración de nitratos en el núcleo.

15

30. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque la recolección y retención de agregados de biomasa comprende un proceso de selección gravimétrica externo que recupera polihidroxialcanoatos, polifosfato, minerales que contienen fósforo inorgánico, o alginatos.

20

31. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque operar el selector de criba externo (260) comprende promover la recolección y eliminación de fósforo precipitado o polifosfato intracelular.

25

32. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque promover un gradiente del aceptor de electrones y sustrato en la biomasa granular granular o densificada comprende crear un núcleo anaeróbico o anóxico en la biomasa granular o densificada que forma un ambiente de nicho para organismos específicos.

33. El método de conformidad con la reivindicación 26, caracterizado porque además comprende:

seleccionar organismos para la eliminación de fósforo biológico, incluyendo organismos acumuladores de polifosfato aeróbicos y desnitrificantes, acumulación de glucógeno, oxidantes de metano anóxico desnitrificantes, oxidación de azufre o sulfuro biológico desnitrificante, y metanogénesis.

34. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque adicionalmente comprende operar un selector anaeróbico formal para mejorar el rendimiento y la confiabilidad de la eliminación de fósforo en el reactor biológico.

35. El método de conformidad con la reivindicación 32, caracterizado porque adicionalmente comprende: proporcionar resistencia a la transferencia de masa para la penetración de

nitratos en el núcleo; y

operar un selector pre-anóxico que elimina fósforo, en donde la biomasa granular o densificada comprende una estructura de agregados.

5

36. El método de conformidad con la reivindicación 24, caracterizado porque el selector de criba externo (10) recupera polihidroxialcanoatos, polifosfato, minerales que contienen fósforo inorgánico, o alginatos.

10

37. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque el reactor biológico (140) y el selector externo (260) están dispuestos para promover un gradiente del aceptor de electrones y sustrato en los gránulos para crear un núcleo anaeróbico o anóxico que forma un ambiente de nicho para organismos específicos.

15

38. El método de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque el reactor biológico (140) y el selector externo (260) están dispuestos para proporcionar una resistencia a la transferencia de masa para la penetración de nitratos a un núcleo granular mediante un selector o zona pre-anóxica que logra la eliminación de fósforo y una estructura de agregados de los agregados de biomasa.

20

25

39. El método de conformidad con la reivindicación 24, caracterizado porque comprende:

operar el selector de criba externo (10) en la corriente residual de biomasa (245) para desechar los filamentos y
5 flóculos compresibles en la corriente residual de biomasa, y promover un gradiente del sustrato y aceptor de electrones en la biomasa granular o densificada.

40. El método de conformidad con la reivindicación 24,
10 caracterizado porque comprende:

operar el selector de criba externo (10) en la corriente residual de biomasa (245) para desechar los filamentos y flóculos compresibles en la corriente residual de biomasa.

15 41. El método de conformidad con la reivindicación 40, caracterizado porque comprende biomasa granular o densificada que comprende una estructura de agregado.