

# Implementación de un Sistema de Seguridad para los Malacates Usados en Trabajos en Líneas

Juan Carlos Arango Vélez

Intercolombia S.A. E.S.P. - Calle 12 sur N° 18 -168, Medellín - Colombia

## Resumen

Desde hace varios años se tienen testimonios del personal que trabaja en las líneas de transmisión, relacionados con accidentes durante la manipulación de las manilas y los cables de acero usados para conectar las cargas a los malacates, ocasionando graves lesiones, mutilaciones y muertes.

A raíz de esto, se decidió buscar la forma de disminuir o evitar la ocurrencia de estos eventos y mediante la revisión de la operación del malacate y la incorporación de los análisis de causa raíz del historial de accidentes, se concluyó en una implementación de un sistema de seguridad para los malacates, que tiene un bajo costo, disminuye el riesgo de accidentes y presenta un alto desempeño.

## Operación Original

En la Figura 1 se muestra el malacate en su condición original, es decir, tal como viene de fábrica (sin la modificación planteada en este documento).



Fig 1 - Malacate Original

El malacate es un equipo utilizado para mover cargas, horizontal o verticalmente, y opera de la siguiente manera:

Mediante una cuerda de tiro (que puede ser guaya de acero o manila) se hace la conexión entre el malacate y la carga (ver Figuras 2 y 3).



Fig 2 – Conexión malacate - carga



Fig 3 – Polea

En el malacate original la cuerda de tiro viene desde la carga hasta los tambores del malacate, pasa por estos y luego va directamente a las manos del operador, quien la va recobrando, a medida que el motor hala la carga (ver Figura 4).



Fig 4 – Sistema original

Con el malacate en esta condición original se corre el riesgo de que la cuerda de tiro se suelte o se salga del tambor del malacate, con lo cual la carga queda libre y el cable adquiere una velocidad incontrolable, lo que puede ocasionar lesiones o muerte al personal y daños en equipos y materiales.

La liberación de la cuerda de tiro puede ser ocasionada por alguna de las siguientes razones:

- Accidente del operario
- Descuido del operario
- Insuficiente número vueltas en el tambor
- Sobrecarga por mal cálculo del operario
- Sobrecarga por enredo de la cuerda en alguna parte del recorrido
- Mala ubicación del malacate
- Mal anclaje del malacate
- Desperfecto de los empates de la manila
- Entorches (torsión) en la cuerda

Así las cosas, se depende exclusivamente de los operarios, ya que la máquina no tiene ningún sistema de bloqueo o protección.

### Modificaciones

Para contrarrestar esto se hicieron dos modificaciones al malacate. La primera fue instalar un **freno de cuerda** (“ropestop”), el cual permite que el cable circule en un único sentido (cuando está siendo halado) y lo detiene cuando el movimiento es en sentido inverso (en el momento en que sea soltado por el operario) (ver Figuras 5 y 6).

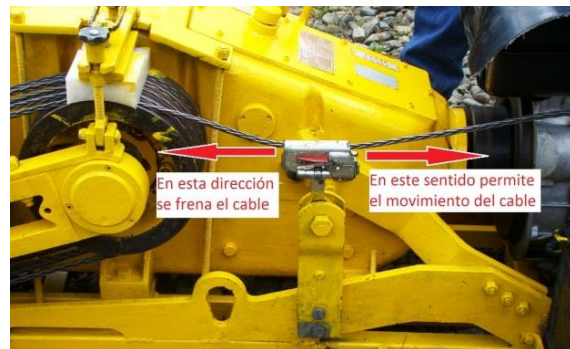


Fig 5 - Freno de Cuerda (“Ropestop”)



Fig 6 - Detalle Freno de Cuerda

La segunda modificación fue implementar un **bloqueador de salida de la cuerda**, con el cual se “encierra” dicha cuerda contra los tambores, impidiendo así el



posible descarrilamiento y salida de la misma (ver Figuras 7, 8 y 9).



Fig 7 - Bloqueador de salida de la cuerda



Fig 8 - Bloqueador de salida – Detalle



Fig 9 - Bloqueador de salida - Detalle

El sistema también funciona con manila, con un comportamiento inclusive mejor que la guaya de acero (ver Figura 10).



Fig 10 – Instalación con manila

El sistema se ha instalado en malacates con tambor sencillo y también funciona correctamente (ver Fig.11).



Fig 11 – Malacate con tambor sencillo

### **Pruebas**

Esta implementación se probó inicialmente en las instalaciones de la subestación Ancón Sur y, una vez hechas las modificaciones y ajustes, se llevó a trabajos de campo donde fue probada y ensayada en labores de mantenimiento y construcción de líneas, con resultados satisfactorios.

## Conclusiones

Con la instalación de estos dispositivos se reduce casi en su totalidad la probabilidad de un accidente por un error humano o una falla operativa.

En la Figura 12 se muestra la comparación entre la versión original (como viene de fábrica) y la versión modificada (con los seguros).



Fig 12. Malacates Original y Modificado

Finalmente, en julio de 2017 la Superintendencia de Industria y Comercio, según resolución No. 44793, otorgó patente en el modo de utilidad, para la Comunidad Andina de Naciones, a la implementación realizada, la cual es hoy en día exigida en los procesos de construcción y mantenimiento que realiza INTERCOLOMBIA.

**Industria y Comercio**  
SUPERINTENDENCIA

**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Resolución N° 44793

Ref. Expediente N° 16142337

*tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial."*

**SEXTO:** Que en el presente caso la(s) reivindicación(es) 1 a 3 incluida(s) en el radicado bajo el N° 16142337 del 10 de julio de 2017, cumple(n) los requisitos indicados en el considerando anterior y, en consecuencia, este Despacho encuentra procedente conceder para la(s) misma(s) la patente solicitada.

**RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO:** Otorgar patente de modelo de utilidad para la creación titulada:

**"SISTEMA DE SEGURIDAD PARA MALACATE"**

**Clasificación IPC:** B66D 5/14, B66D 5/26, B66D 5/00.

**Reivindicación(es):** 1 a 3 incluida(s) en el radicado bajo el No 16142337 del 10 de julio de 2017.

**Titular(es):** INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.

**Domicilio(s):** Calle 12 SUR 18 168 BLOQUE 1 PISOS 2, MEDELLIN ANTIOQUIA, COLOMBIA.

**Inventor(es):** JUAN CARLOS ARANGO VELEZ.

**Vigente desde:** 31 de mayo de 2016 Hasta: 31 de mayo de 2026.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** El titular tendrá los derechos y las obligaciones establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y en las demás disposiciones legales vigentes sobre propiedad industrial, precisando que para mantener vigente la patente se deberá cancelar la tasa anual de mantenimiento, conforme lo dispone el artículo 80 de la referida norma comunitaria.

Página 2 de 3

Superintendencia de Industria y Comercio  
120 Calle de la Libertad, 125-127 y 128, Bogotá, D.C. Colombia  
Teléfono: (57) 311 4479333 / 311 4479334 / 311 4479335 / 311 4479336 / 311 4479337 / 311 4479338 / 311 4479339 / 311 4479340 / 311 4479341 / 311 4479342 / 311 4479343 / 311 4479344 / 311 4479345 / 311 4479346 / 311 4479347 / 311 4479348 / 311 4479349 / 311 4479350 / 311 4479351 / 311 4479352 / 311 4479353 / 311 4479354 / 311 4479355 / 311 4479356 / 311 4479357 / 311 4479358 / 311 4479359 / 311 4479360 / 311 4479361 / 311 4479362 / 311 4479363 / 311 4479364 / 311 4479365 / 311 4479366 / 311 4479367 / 311 4479368 / 311 4479369 / 311 4479370 / 311 4479371 / 311 4479372 / 311 4479373 / 311 4479374 / 311 4479375 / 311 4479376 / 311 4479377 / 311 4479378 / 311 4479379 / 311 4479380 / 311 4479381 / 311 4479382 / 311 4479383 / 311 4479384 / 311 4479385 / 311 4479386 / 311 4479387 / 311 4479388 / 311 4479389 / 311 4479390 / 311 4479391 / 311 4479392 / 311 4479393 / 311 4479394 / 311 4479395 / 311 4479396 / 311 4479397 / 311 4479398 / 311 4479399 / 311 4479400 / 311 4479401 / 311 4479402 / 311 4479403 / 311 4479404 / 311 4479405 / 311 4479406 / 311 4479407 / 311 4479408 / 311 4479409 / 311 4479410 / 311 4479411 / 311 4479412 / 311 4479413 / 311 4479414 / 311 4479415 / 311 4479416 / 311 4479417 / 311 4479418 / 311 4479419 / 311 4479420 / 311 4479421 / 311 4479422 / 311 4479423 / 311 4479424 / 311 4479425 / 311 4479426 / 311 4479427 / 311 4479428 / 311 4479429 / 311 4479430 / 311 4479431 / 311 4479432 / 311 4479433 / 311 4479434 / 311 4479435 / 311 4479436 / 311 4479437 / 311 4479438 / 311 4479439 / 311 4479440 / 311 4479441 / 311 4479442 / 311 4479443 / 311 4479444 / 311 4479445 / 311 4479446 / 311 4479447 / 311 4479448 / 311 4479449 / 311 4479450 / 311 4479451 / 311 4479452 / 311 4479453 / 311 4479454 / 311 4479455 / 311 4479456 / 311 4479457 / 311 4479458 / 311 4479459 / 311 4479460 / 311 4479461 / 311 4479462 / 311 4479463 / 311 4479464 / 311 4479465 / 311 4479466 / 311 4479467 / 311 4479468 / 311 4479469 / 311 4479470 / 311 4479471 / 311 4479472 / 311 4479473 / 311 4479474 / 311 4479475 / 311 4479476 / 311 4479477 / 311 4479478 / 311 4479479 / 311 4479480 / 311 4479481 / 311 4479482 / 311 4479483 / 311 4479484 / 311 4479485 / 311 4479486 / 311 4479487 / 311 4479488 / 311 4479489 / 311 4479490 / 311 4479491 / 311 4479492 / 311 4479493 / 311 4479494 / 311 4479495 / 311 4479496 / 311 4479497 / 311 4479498 / 311 4479499 / 311 4479500 / 311 4479501 / 311 4479502 / 311 4479503 / 311 4479504 / 311 4479505 / 311 4479506 / 311 4479507 / 311 4479508 / 311 4479509 / 311 4479510 / 311 4479511 / 311 4479512 / 311 4479513 / 311 4479514 / 311 4479515 / 311 4479516 / 311 4479517 / 311 4479518 / 311 4479519 / 311 4479520 / 311 4479521 / 311 4479522 / 311 4479523 / 311 4479524 / 311 4479525 / 311 4479526 / 311 4479527 / 311 4479528 / 311 4479529 / 311 4479530 / 311 4479531 / 311 4479532 / 311 4479533 / 311 4479534 / 311 4479535 / 311 4479536 / 311 4479537 / 311 4479538 / 311 4479539 / 311 4479540 / 311 4479541 / 311 4479542 / 311 4479543 / 311 4479544 / 311 4479545 / 311 4479546 / 311 4479547 / 311 4479548 / 311 4479549 / 311 4479550 / 311 4479551 / 311 4479552 / 311 4479553 / 311 4479554 / 311 4479555 / 311 4479556 / 311 4479557 / 311 4479558 / 311 4479559 / 311 4479560 / 311 4479561 / 311 4479562 / 311 4479563 / 311 4479564 / 311 4479565 / 311 4479566 / 311 4479567 / 311 4479568 / 311 4479569 / 311 4479570 / 311 4479571 / 311 4479572 / 311 4479573 / 311 4479574 / 311 4479575 / 311 4479576 / 311 4479577 / 311 4479578 / 311 4479579 / 311 4479580 / 311 4479581 / 311 4479582 / 311 4479583 / 311 4479584 / 311 4479585 / 311 4479586 / 311 4479587 / 311 4479588 / 311 4479589 / 311 4479590 / 311 4479591 / 311 4479592 / 311 4479593 / 311 4479594 / 311 4479595 / 311 4479596 / 311 4479597 / 311 4479598 / 311 4479599 / 311 4479600 / 311 4479601 / 311 4479602 / 311 4479603 / 311 4479604 / 311 4479605 / 311 4479606 / 311 4479607 / 311 4479608 / 311 4479609 / 311 4479610 / 311 4479611 / 311 4479612 / 311 4479613 / 311 4479614 / 311 4479615 / 311 4479616 / 311 4479617 / 311 4479618 / 311 4479619 / 311 4479620 / 311 4479621 / 311 4479622 / 311 4479623 / 311 4479624 / 311 4479625 / 311 4479626 / 311 4479627 / 311 4479628 / 311 4479629 / 311 4479630 / 311 4479631 / 311 4479632 / 311 4479633 / 311 4479634 / 311 4479635 / 311 4479636 / 311 4479637 / 311 4479638 / 311 4479639 / 311 4479640 / 311 4479641 / 311 4479642 / 311 4479643 / 311 4479644 / 311 4479645 / 311 4479646 / 311 4479647 / 311 4479648 / 311 4479649 / 311 4479650 / 311 4479651 / 311 4479652 / 311 4479653 / 311 4479654 / 311 4479655 / 311 4479656 / 311 4479657 / 311 4479658 / 311 4479659 / 311 4479660 / 311 4479661 / 311 4479662 / 311 4479663 / 311 4479664 / 311 4479665 / 311 4479666 / 311 4479667 / 311 4479668 / 311 4479669 / 311 4479670 / 311 4479671 / 311 4479672 / 311 4479673 / 311 4479674 / 311 4479675 / 311 4479676 / 311 4479677 / 311 4479678 / 311 4479679 / 311 4479680 / 311 4479681 / 311 4479682 / 311 4479683 / 311 4479684 / 311 4479685 / 311 4479686 / 311 4479687 / 311 4479688 / 311 4479689 / 311 4479690 / 311 4479691 / 311 4479692 / 311 4479693 / 311 4479694 / 311 4479695 / 311 4479696 / 311 4479697 / 311 4479698 / 311 4479699 / 311 4479700 / 311 4479701 / 311 4479702 / 311 4479703 / 311 4479704 / 311 4479705 / 311 4479706 / 311 4479707 / 311 4479708 / 311 4479709 / 311 4479710 / 311 4479711 / 311 4479712 / 311 4479713 / 311 4479714 / 311 4479715 / 311 4479716 / 311 4479717 / 311 4479718 / 311 4479719 / 311 4479720 / 311 4479721 / 311 4479722 / 311 4479723 / 311 4479724 / 311 4479725 / 311 4479726 / 311 4479727 / 311 4479728 / 311 4479729 / 311 4479730 / 311 4479731 / 311 4479732 / 311 4479733 / 311 4479734 / 311 4479735 / 311 4479736 / 311 4479737 / 311 4479738 / 311 4479739 / 311 4479740 / 311 4479741 / 311 4479742 / 311 4479743 / 311 4479744 / 311 4479745 / 311 4479746 / 311 4479747 / 311 4479748 / 311 4479749 / 311 4479750 / 311 4479751 / 311 4479752 / 311 4479753 / 311 4479754 / 311 4479755 / 311 4479756 / 311 4479757 / 311 4479758 / 311 4479759 / 311 4479760 / 311 4479761 / 311 4479762 / 311 4479763 / 311 4479764 / 311 4479765 / 311 4479766 / 311 4479767 / 311 4479768 / 311 4479769 / 311 4479770 / 311 4479771 / 311 4479772 / 311 4479773 / 311 4479774 / 311 4479775 / 311 4479776 / 311 4479777 / 311 4479778 / 311 4479779 / 311 4479780 / 311 4479781 / 311 4479782 / 311 4479783 / 311 4479784 / 311 4479785 / 311 4479786 / 311 4479787 / 311 4479788 / 311 4479789 / 311 4479790 / 311 4479791 / 311 4479792 / 311 4479793 / 311 4479794 / 311 4479795 / 311 4479796 / 311 4479797 / 311 4479798 / 311 4479799 / 311 4479800 / 311 4479801 / 311 4479802 / 311 4479803 / 311 4479804 / 311 4479805 / 311 4479806 / 311 4479807 / 311 4479808 / 311 4479809 / 311 4479810 / 311 4479811 / 311 4479812 / 311 4479813 / 311 4479814 / 311 4479815 / 311 4479816 / 311 4479817 / 311 4479818 / 311 4479819 / 311 4479820 / 311 4479821 / 311 4479822 / 311 4479823 / 311 4479824 / 311 4479825 / 311 4479826 / 311 4479827 / 311 4479828 / 311 4479829 / 311 4479830 / 311 4479831 / 311 4479832 / 311 4479833 / 311 4479834 / 311 4479835 / 311 4479836 / 311 4479837 / 311 4479838 / 311 4479839 / 311 4479840 / 311 4479841 / 311 4479842 / 311 4479843 / 311 4479844 / 311 4479845 / 311 4479846 / 311 4479847 / 311 4479848 / 311 4479849 / 311 4479850 / 311 4479851 / 311 4479852 / 311 4479853 / 311 4479854 / 311 4479855 / 311 4479856 / 311 4479857 / 311 4479858 / 311 4479859 / 311 4479860 / 311 4479861 / 311 4479862 / 311 4479863 / 311 4479864 / 311 4479865 / 311 4479866 / 311 4479867 / 311 4479868 / 311 4479869 / 311 4479870 / 311 4479871 / 311 4479872 / 311 4479873 / 311 4479874 / 311 4479875 / 311 4479876 / 311 4479877 / 311 4479878 / 311 4479879 / 311 4479880 / 311 4479881 / 311 4479882 / 311 4479883 / 311 4479884 / 311 4479885 / 311 4479886 / 311 4479887 / 311 4479888 / 311 4479889 / 311 4479890 / 311 4479891 / 311 4479892 / 311 4479893 / 311 4479894 / 311 4479895 / 311 4479896 / 311 4479897 / 311 4479898 / 311 4479899 / 311 4479900 / 311 4479901 / 311 4479902 / 311 4479903 / 311 4479904 / 311 4479905 / 311 4479906 / 311 4479907 / 311 4479908 / 311 4479909 / 311 4479910 / 311 4479911 / 311 4479912 / 311 4479913 / 311 4479914 / 311 4479915 / 311 4479916 / 311 4479917 / 311 4479918 / 311 4479919 / 311 4479920 / 311 4479921 / 311 4479922 / 311 4479923 / 311 4479924 / 311 4479925 / 311 4479926 / 311 4479927 / 311 4479928 / 311 4479929 / 311 4479930 / 311 4479931 / 311 4479932 / 311 4479933 / 311 4479934 / 311 4479935 / 311 4479936 / 311 4479937 / 311 4479938 / 311 4479939 / 311 4479940 / 311 4479941 / 311 4479942 / 311 4479943 / 311 4479944 / 311 4479945 / 311 4479946 / 311 4479947 / 311 4479948 / 311 4479949 / 311 4479950 / 311 4479951 / 311 4479952 / 311 4479953 / 311 4479954 / 311 4479955 / 311 4479956 / 311 4479957 / 311 4479958 / 311 4479959 / 311 4479960 / 311 4479961 / 311 4479962 / 311 4479963 / 311 4479964 / 311 4479965 / 311 4479966 / 311 4479967 / 311 4479968 / 311 4479969 / 311 4479970 / 311 4479971 / 311 4479972 / 311 4479973 / 311 4479974 / 311 4479975 / 311 4479976 / 311 4479977 / 311 4479978 / 311 4479979 / 311 4479980 / 311 4479981 / 311 4479982 / 311 4479983 / 311 4479984 / 311 4479985 / 311 4479986 / 311 4479987 / 311 4479988 / 311 4479989 / 311 4479990 / 311 4479991 / 311 4479992 / 311 4479993 / 311 4479994 / 311 4479995 / 311 4479996 / 311 4479997 / 311 4479998 / 311 4479999 / 311 4480000 / 311 4480001 / 311 4480002 / 311 4480003 / 311 4480004 / 311 4480005 / 311 4480006 / 311 4480007 / 311 4480008 / 311 4480009 / 311 4480010 / 311 4480011 / 311 4480012 / 311 4480013 / 311 4480014 / 311 4480015 / 311 4480016 / 311 4480017 / 311 4480018 / 311 4480019 / 311 4480020 / 311 4480021 / 311 4480022 / 311 4480023 / 311 4480024 / 311 4480025 / 311 4480026 / 311 4480027 / 311 4480028 / 311 4480029 / 311 4480030 / 311 4480031 / 311 4480032 / 311 4480033 / 311 4480034 / 311 4480035 / 311 4480036 / 311 4480037 / 311 4480038 / 311 4480039 / 311 4480040 / 311 4480041 / 311 4480042 / 311 4480043 / 311 4480044 / 311 4480045 / 311 4480046 / 311 4480047 / 311 4480048 / 311 4480049 / 311 4480050 / 311 4480051 / 311 4480052 / 311 4480053 / 311 4480054 / 311 4480055 / 311 4480056 / 311 4480057 / 311 4480058 / 311 4480059 / 311 4480060 / 311 4480061 / 311 4480062 / 311 4480063 / 311 4480064 / 311 4480065 / 311 4480066 / 311 4480067 / 311 4480068 / 311 4480069 / 311 4480070 / 311 4480071 / 311 4480072 / 311 4480073 / 311 4480074 / 311 4480075 / 311 4480076 / 311 4480077 / 311 4480078 / 311 4480079 / 311 4480080 / 311 4480081 / 311 4480082 / 311 4480083 / 311 4480084 / 311 4480085 / 311 4480086 / 311 4480087 / 311 4480088 / 311 4480089 / 311 4480090 / 311 4480091 / 311 4480092 / 311 4480093 / 311 4480094 / 311 4480095 / 311 4480096 / 311 4480097 / 311 4480098 / 311 4480099 / 311 4480100 / 311 4480101 / 311 4480102 / 311 4480103 / 311 4480104 / 311 4480105 / 311 4480106 / 311 4480107 / 311 4480108 / 311 4480109 / 311 4480110 / 311 4480111 / 311 4480112 / 311 4480113 / 311 4480114 / 311 4480115 / 311 4480116 / 311 4480117 / 311 4480118 / 311 4480119 / 311 4480120 / 311 4480121 / 311 4480122 / 311 4480123 / 311 4480124 / 311 4480125 / 311 4480126 / 311 4480127 / 311 4480128 / 311 4480129 / 311 4480130 / 311 4480131 / 311 4480132 / 311 4480133 / 311 4480134 / 311 4480135 / 311 4480136 / 311 4480137 / 311 4480138 / 311 4480139 / 311 4480140 / 311 4480141 / 311 4480142 / 311 4480143 / 311 4480144 / 311 4480145 / 311 4480146 / 311 4480147 / 311 4480148 / 311 4480149 / 311 4480150 / 311 4480151 / 311 4480152 / 311 4480153 / 311 4480154 / 311 4480155 / 311 4480156 / 311 4480157 / 311 4480158 / 311 4480159 / 311 4480160 / 311 4480161 / 311 4480162 / 311 4480163 / 311 4480164 / 311 4480165 / 311 4480166 / 311 4480167 / 311 4480168 / 311 4480169 / 311 4480170 / 311 4480171 / 311 4480172 / 311 4480173 / 311 4480174 / 311 4480175 / 311 4480176 / 311 4480177 / 311 4480178 / 311 4480179 / 311 4480180 / 311 4480181 / 311 4480182 / 311 4480183 / 311 4480184 / 311 4480185 / 311 4480186 / 311 4480187 / 311 4480188 / 311 4480189 / 311 4480190 / 311 4480191 / 311 4480192 / 311 4480193 / 311 4480194 / 311 4480195 / 311 4480196 / 311 4480197 / 311 4480198 / 311 4480199 / 311 4480200 / 31