

!

!

!

DECEMBER 15, 2015

!" #\$\$%&' (#!%" !

"#\$%&' %(\$)!*+!%&!\$++\$&(*%#%&, !-*(%#%. %)(!/#0\$1!2(13\$\$\$. +!)*-\$)+4!#%3\$+4!5)/6&, ' %(\$)!4!
%&, !+)\$% 7 +!+%0\$!0/)!%!-%)*\$(8!/0!/!)5%&*+ 7 +!%&, !0/)!96 7 %&!6+\$1!: *+9!&\$\$, !; #\$\$%&' %(\$)!*&!
/, \$)!(!/!(9)*-\$4!%&, !96 7 %&+!)\$<6*)\$(!0/)!98,)%(*&!985*\$&\$4!*)*5%(*&!%&, !)\$;)%(*&!&!
=#(9/659!; #\$\$%&' %(\$)!*+!\$++\$&(*%#%&(!/#0\$4!. /##6(*&!0)\$<6\$&(#8!; /&(% 7 *&(\$+! ' %(\$)!%&, !
%, -\$)+\$#8!%00\$; (+!% 7 6#*(6, \$!/0/!)5%&*+ 7 +!%&, !\$; /+8+(\$ 7 +1!>/##6(*&!*%&' %(\$)!*+!.)* 7 %)*#8!
%&(9)/. /5\$&*;!@\$, , 8!%&, !A\$\$!BCDBE!F9\$)\$!%)\$!(' /!.)* 7 %)*8!(8. \$+!/0! ' %(\$)! . /##6(*&!&!. /&*(!
+/6); \$!%&, !&/&H. /&*(!+/6); \$!>/&*(!+/6); \$! ' %(\$)! . /##6(*&!9%+!%!*&5#*\$, \$&(*0*! #\$/+/6); \$4!
+6; 9!%+!%!0%; (/)8!, 6 7. *&5!+\$' %5\$!(9)/659!%!. *.\$!&(/!%)*-\$)1J/&H. /&*(!+/6); \$! ' %(\$)!
. /##6(*&!9%+!%!#\$/++!; #\$\$%&)*8!, \$0^&\$, !. /&*(!/0!\$&())8!&(/! ' %(\$)' %8+4!+6; 9!%+!(9\$!)6&/00!/0!
; 9\$ 7 *; %#!%&, !+/*#!+\$, * 7 \$&(+10)/7!0%) 7 +4#/55^&5!/. \$)%(*&+4!)/%, +4!. %)3^&5!#/(+4!%&, !
, /7\$+(*; !#%' &+1!2(!*+!(9\$!#%(((\$)!8. \$!/0!. /##6(*&!9%(!*+!/0!.)* 7 %)*8!; /& \$)&!(/, %8! I \$; %6+\$!*(!
*+!7 /)\$!, *00*; 6#(!/!)\$56#%(\$!K>=!BCDB; E!2&, 6+)(*%#%&, !/(9\$)!96 7 %&!%; (*-(*\$+!(9%(!
;/&()*1 6(\$!(/!%&!%<6%(*; !\$; /+8+(\$ 7 L+!' %(\$)! . /##6(*&!9%-\$!(9\$!; % . %; *(8!(/!9%) 7!(9\$!
/)5%&*+ 7 +!(9%(!, \$. \$&, !/&!(9%(!\$; /+8+(\$ 7 !?@\$, , 8!%&, !A\$\$!BCDBE!

F9\$!7%M/)*(8!/0!(9\$!5#/!%#0)\$+9' %(\$)!+6. . #8!*+!*&!5#%; *\$)+!%&, !* ; \$!; % . +1=#(9/659!
(\$; 9&/#/58!%##/' +10/)!9\$!, \$+%#%&(*&!/0/; %\$%&' %(\$)!4(9\$)\$!+!%!* 7*(!0!0)\$+9' %(\$)!
%-*#%I #\$/0/)!\$; /+8+(\$ 7 +!%&, !96 7 %&!; /&+6 7. (*&! I \$; %6+\$!(9\$)\$!+!%!)\$#(*-\$#8!+ 7 %##!
% 7 /6&(!/0!+6)0%; \$! ' %(\$)!/!)5)/6&, ' %(\$)!%-*#%I #\$/0/)!6+\$!>\$)#7%&!BCDNE!K0% 7 *&*5!9/' !
\$0*+(*&5! ' %(\$)!+6. . #\$/+!%)\$!%##/; %(\$, !%&, !7%&%5\$, !; %&! .)\$+\$&(!*+*59(!&(/!9\$!' %8+!' %(\$)!*+!

!

B

I /, 8!0)/7!%!*&5#\$!\$%+ #8!* , \$&(*0*\$, !+/6); \$4!+6; 9!%+!%!. * . \$4!(9%(!%##/' +!6+!(/!3&/' !' 9/!

!

&!(9\$!+(\$4!/&\$!/0! 9; 9!*+(9\$!\)\$%(\$)!b%79*##V%(\$)+9\$, !"/6&;*#?V\$+(. 9%#BCDNE!
V%(\$)+9\$, !/6&;*#!%\$!/)5%&*P\$, !I8!#;/;#; /776&*(8!7\$7!\$)+!%&, !7\$7!\$)+9*. !*+!
-/#6&(\$!8!R)\$5/&!V%(\$)+9\$, !K&9%&; \$7\$&(d/%) , !BCDNE!V%(\$)+9\$, +!%)\$!%5%)%+)//(+!
%. .)/%; 9!(/!9%&, #&5! ' %(\$)!<6%#(8!*&!#;/;#%#%)\$%+4!5* -&5!;/776&*(\$+!(9\$!%I *#(8!(/!7%&5\$!
%&, !;/&+\$)-\$!#;/;#;)\$3+4!+)\$%7+4!%&, !)*-\$)+!F9\$!%. .)/%; 9!%#+/!*& ;)\$%+\$+!/. . /)(6&^(*\$+(!/
.)/(\$; (!%&, !; #5%&6. !#;/;#%# ' %(\$)+9\$, +!I%+\$, !/&!(9\$!;/776&*(8L+! .)/*(\$+!FV\$+(. 9%#BCDNE!!
F/I%++\$++! ' %(\$)!<6%#(84!0*\$#, !(\$+(+!%)\$!)/6(*\$!;/&, 6; (\$, !(/!\$0%7*\$&\$(9\$!9\$%#(9!
%&, !. /##6(*&!#5-\$#+/0! ' %(\$)!I / , *\$+!F9\$!K&-*)/&7\$&(%#Z; *\$&; \$!@\$+\$%); 9!U\$(9/ , +!; #%+!
?KJ eZ!` QNE!/0!+ .)&5!BCDD4!0%##BCDD4!BCDB4!BCD` 4!%&, !BCDX!;/&, 6; (\$, !' %(\$)!+7. #\$(!\$+(+!
%&, !0*\$#, ' /)3!0)/7!;)\$3+!*&!(9\$!\)\$%(\$)!b%79*##V%(\$)+9\$, !F9\$!+(6, \$&(+!5/%#!' \$)\$!(/
;/7. %)\$(9\$!' %(\$)!<6%#(8!#5-\$#+/0!-%)*+6+!;)\$3+!/-)\$!%! . \$)* / , !/0!8\$%)!+!F' /!;)\$3+4!
"/P*\$&\$!%&, !\//+\$&\$; 34! ' \$)\$!; 9/+&\$!%+(9\$!0*)+(+6, 8!+*(\$+!?" /#%9%&!\$(!%#!BCDDE!U*##")\$3!
' %+!%, , \$, !*&!BCDB!F9\$!(9)\$3!;)\$3+!%##/' \$, !+(6, \$&(+(!/;/7. %)\$(! %(\$)!<6%#(8, *00\$)\$&; \$+!
I\$(' \$\$&!)\$+(/)\$, !%&, !6&)\$+(/)\$, !+8+(\$7+4!%+!' \$##%+!*&!6)I %&!%&, !)6)%#!+((*&5+!d*#8!\$(!
%#!BCDBE!F9\$!0%##BCDD!; #%+!0/6&, !(9%!(9\$!' %(\$)!*&!\//+\$&\$; 3!)"\$3!9%, !%I9*59\$)!<6%#(8!
(9%&!(9\$!' %(\$)!*&!" /P*\$&\$!)"\$3!!\//+\$&\$; 3!)"\$3!9%, !%&!/085\$&H)*; 9!\$&-*)/&7\$&!(9%(!
+6. . /)\$, !%(-%)*\$(8!/0!%<6%(*; !#0\$4!98. /(9\$+*P\$, !%+!I *\$&5! . %)(*##8!%()*I 6(%I #\$(/!(9\$!
)\$+(/%)(*&! .)/M\$; (!;/7. #\$(, !*&!BCCW!FV\$*&I \$&, \$)!%&, !)"%&\$!BCDDE!F9\$!0%##BCDB!; #%+!
;/&; #6, \$, !(9%(!"/P*\$&\$!)"\$3!9%, !%I#/' \$)! ' %(\$)!<6%#(8!(9%&!U*##%&, !\//+\$&\$; 3!)"\$3+!F9\$!
+(6, \$&(+!98. /(9\$+*P\$, !6)I %&!+)\$%7+4!+6; 9!%+!" /P*\$&\$!)"\$3!9%-\$!#/' \$)! ' %(\$)!<6%#(8!(9%&!
)6)%#!+)\$%7+!, 6\$!(/!%#(\$%)(*&+!*&!)*. %)*%&P/&\$+4!*& ;)\$%+\$, !)6&/00!0)/7!&\$%)I 8!)/%, +4!%&, !
(9\$!.)\$+\$&; \$!/0!*&-%+*-\$!+. \$; *\$+!F9\$!0%##BCD` !; #%+!;/&; #6, \$, !(9%(!"/P*\$&\$!)"\$3!9%, !#/' \$)!
' %(\$)!<6%#(8!(9%&!\//+\$&\$; 3!%&, !U*##")\$3+!, 6\$!(/!(+16)I %&!#;/;(*&4! 9\$)\$%+!\//+\$&\$; 3!
%&, !U*##%)\$!6)%#!+)\$%7+!V9\$&!/7. %)\$(, !(/!(9\$!. %+(!8\$%)!+!(9\$!+(6, \$&(+!;/&; #6, \$, !(9\$!
' %(\$)!<6%#(8!0)!%##(9)\$3!+)\$%7+9%, !&/(!7. .)/-\$, !?_/#\$&I \$; 3!\$(!%#!BCD` E!F9\$!0%##BCDX!
; #%+!%#+/!;/&; #6, \$, !(9%(!"/P*\$&\$!)"\$3!9%, !(9\$!#/' \$+(!' %(\$)!<6%#(8!%7/&5!(9\$!(9)\$3!;)\$3+!
I%+\$, !/&!(+!#/' \$)! , *+/#-\$, !/085\$&!SRE!9*59\$!(6)I * , (84!9*59\$)!&*)/5\$&4!%&, !5)\$%(\$)!
%I 6&, %&; \$!/0!. /##6(*&H(/#\$)%&(!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$+!F9\$8!0/6&, !\//+\$&\$; 3!)"\$3!+!' %(\$)!
<6%#(8!+\$7\$, !(/!\$!' /)+\$!(9%&!*&!.)\$-*/+8\$%)!+!%&, !&/(\$, !(9\$!)\$+(/%)(*&! .)/M\$; (!, * , !&/(!
+\$7!(/!9%-\$!I \$\$&!00\$; (*-\$!?: %98!\$(!%#!BCDXE!F9\$!0%##BCDN!; #%+!%5%*&! *##!(\$+(!%&, !
;/7. %)\$(, !(9\$!(9)\$3!;)\$3+!(/!(9%(!/0!. %+(!8\$%)!+(!/7/&*(/)(9\$!+)\$%7+!9\$%#(9!%&, !
, \$(9\$7*\$&\$!9/' !(9\$*)!' %(\$)!<6%#(8!9%+!; 9%&5\$, !*&!(9\$!. %+(!8\$%)!!

F9\$(9)\$\$(;)\$\$3+!(\$+\$, !*!(9*+!(6, 8!%)\$!%###/;%(, !*!(9\$!b%79*##V%(\$)+9\$, !*!
R)\$5/&L+V*##%7\$(((\$!e%##\$8!_+(/)*;##84!/3!.)%)*\$4!, \$;*, 6/6+10/)\$(4!%&, !5)%++#%&, +!
, /7*%&(\$, !(9\$!#;/;%(/*&+! 9\$)\$!(9\$!(9)\$\$(+)\$%7+!%)\$!; 6))\$&(#8!#;/;%(, !1F9\$!' %(\$)+9\$, !
&\$;/7. %++\$+!%. .)/0*7%(\$#8!NBWINDC!%;)\$+4!)%&5*5!0)/7!(9\$!;)\$+(!/0!(9\$!' /%+(!@%&5\$!(/!(9\$!
V*##%7\$(((\$!@-\$)!?)\$%(\$)!b%79*##V%(\$)+9\$, !' /6&*#BCDNE1F9\$!%)\$!\$0. \$)*\$&; \$+!; //#!' \$(!
' *&(\$)+!%&, !' %)74!,)8!+677\$)+!1F9\$!%&&6%#).)\$; *.(/*&!%-)\$%5\$+!XC!*&; 9\$+!. \$)!8\$%)4!' *(9!
(9\$!; //#!)7 /&(9+!)\$; \$-*&5!(9\$!7%M)*8!/0!(9\$!)%*&!F%8#/)!%&, !d%)#\$(!(DWW` E1F9\$!b%79*##
2&, *%&+4!()*) \$!/0!(9\$!F%#%. // *%&!0%7*#8!(9%(!#-\$, !&\$%)!(9\$!b%79*##@-\$)4!()%, *(/*&##8!
/; ; 6. *\$, !(9\$!%)\$%1F9\$8!#(\$)\$, !(9\$!#%&, !6+*5!0*)\$!\$5*7\$+!%&, !;)\$%(\$, !%, , *(/*&##/3!
.)%)*\$+!0!)!96&(*5!1F9\$!)*) \$!' %+!)\$#;/;%(, !*!DQNN!(/!(9\$!\%)&, !@/&, !\$!@+\$+)\$-(*/*&!&
+ /6(9' \$+(\$)&!b%79*##" /6&(8!2&!(9\$!DQCC+4!K6)/. \$%&+4!7%&8!/0!' 9 /7!%)*)-\$, !-*(9\$!
R)\$5/&!F)%*#!&!DQX`!%&, !DQX4! \$5%&!(/!+\$((\$!)(9\$!%)\$%1b%79*##" /6&(8!+//&! \$; %7\$!(9\$!
%5)*; 6#(6)%#; \$&(\$)!/0!(9\$!V*##%7\$(((\$!e%##\$8!U /+(!/0!(9\$!/)5*%&#/#3!.)%)*\$+! \$)\$!%#(\$)\$, !
0/)!967%&!, \$-\$#/. 7\$&(4!+)\$%7+!6)*\$, 4!%&, !0/)\$+(!; #%)\$, !(/7%3\$!' %8!0/!)0%)7+!%&, !
)%&; 9\$+!Z(%(\$!)=); 9*-\$+!BCCQE!

F' /!/0!(9\$!(9)\$\$(;)\$\$3+!+6)-\$8\$, 4!U*##%&, !\//+\$&\$; 3!)"\$3+4!%)\$!)6)%#+()\$%7+!
@6)%#+()\$%7+!%)\$!/0(\$&!#\$++!. /##6(\$, !(9%&!6)! %&+!(\$%7+g!9/' \$-\$)4!(9\$8!9%-\$!(9\$*)!/' &!
6&* < 6\$!+/6); \$+!/0!. /##6(*/*&!@6)%#+()\$%7+!!. /##6(%&(+!%)\$!6+6%##8!0)/7!5)*; 6#(6)%#%&, !
0%)7*5!.)%); (*; \$+!; /77/&!*&!(9\$!V*##%7\$(((\$!e%##\$8!"9\$7*; %#0\$)(#P\$)+0)/7!+6)0%; \$!)6&/004!
+' *&\$!%&, !. /6#(8)! %+(\$!, *. /+%#4!%&, !+\$((#&5!%77/&*%5\$&\$%)(\$, !!8!+' *&\$!%&, !. /6#(8)!
#%5//&+!. /##6(\$!(9\$+\$!' %(\$)' %8+!; \$; %#; /#0/)7!; /&(%7*%&(*/*&!%#+/!7%8!; /&()*16(\$!(/
+)\$%7! . /##6(*/*&!0)/7!' *#, #0\$4!#-\$+(/; 3!' %+(\$4!%&, !+\$\$. (*; !+8+(\$7!#%3+!)=5)*; 6#(6)%#%&, !*+!%!
7%M)!+/6); \$!/0!(/(%#+6+. \$&, \$, !+/#, +!%&, !(6)!*, *(8!*&+!)\$%7!' %(\$)+1Z\$. (*; !+8+(\$7!
; /&(%7*%&(*/*&!+!; /77/&! , 6\$!(/!9*59!%(\$+!/0!+\$. (*; !+8+(\$7+!*&!6)%#; /776&(*\$+4!#\$%, *5!
(/!0%; %#7*); /1*%#%&, !&6()*\$&(!; /&(%7*%&(*/*&!?U%##& \$(!%# BCCWE1!b%79*##" /6&(8!*+9+/(!/
7%&8!. /##6(*/*&!+/6); \$+!(8. *; %#/0!)6)%#&\$-*) /&7\$&(+4!*&; #6, *5!; %((#\$4+' *&\$4!. /6#(84!, %*)8!
0%)7+4!%&, !;)/. !#%&, +!b%79*##" /6&(8!=5)*hd6+*\$\$\$+!BCCWE1!

U*##%&, !\//+\$&\$; 3!)"\$3+!%)\$!#;/;%(, !*!>/#3!" /6&(84!R)\$5/&!*&!%!.)+\$#8!
. / . 6#%(\$, !6)%#%\$)\$!/' &\$, !!8!).)-\$(\$!#%&, /' &\$)+! \//+\$&\$; 3!)"\$3+!+!%)\$!)6(%8!0!U*##
")\$3!Z*&; \$!(9\$!7*, HDQCC+4!(9\$!(' /!;)\$3+!9%-\$! \$!\$&!%#(\$)\$, !(/!0%; *#(%(\$!%5)*; 6#(6)\$!%&, !
#/55*5!S%7+!%&, !, *3\$+' \$)\$!6*#!(*&!U*##")\$3!6!(9%-!+*&; \$! \$!\$&!)\$7 /-\$, !1F9\$!U*##
")\$3!' %(\$)' %8!' %+!&\$%)!(9\$!#;/;%(/*&!/0!5)%-\$#7*%&5!(9%(!. #655\$, !' %(\$)!; 9%&&\$#!%&, !
\$#7*%&(\$, !&%(6)%# . // #7 /). 9 /# /58!1F9\$!%#(\$)(/*&+!/0!(9\$!;)\$\$3+!*&;)\$%+\$, !(9\$!)0#/' !)\$+!

%, !, \$, #\$(, !(9\$*)!5%)\$-#I \$, +4!#\$%-*5!/ !I \$,)/; 3!S6\$!(/!(+!96 7%&H*0#6&\$; \$, !. %+(4!*&!
 BCCW!\//+\$&\$; 3!)"\$3!' %+(9\$!#/#; %(*&!/0!)\$+(/)%(*&!.) /M\$; (!, \$+*5&\$, !(/!, \$;) %\$+\$(9\$!
 %7/6&(!/0!\$0. /+\$, !I \$,)/; 3!/&!(9\$!;) \$3!I /((/74! 6# , !6. !5)%-#4!%&, !)\$+(/)\$!#/(!%<6%(*; !
 %&, !)*. %) %&!9%I *(+!F9\$!)\$+(/)%(*&!.) /M\$; (!#\$, !(/!(9\$!)\$ 7 /-#/#/0!%, %7!(9%(!I #/; 3\$, !0#/' !
 &(/!+\$; /&, %8!' %(\$)!; 9%&&\$#;!%&, !(9\$!+ (%##%(*&!/0!;) \$3H+. %&&*5!#/5!' \$*)!/?√%(\$)' %8+!
 "/&+6#(*&54!2&; !BCCWE!

U*##")\$3!' %+!%, , \$, !*&BCDBI*&!/, \$)!(/!; /7. %) \$!%)6)%#)\$+(/)\$, !:)\$34!\//+\$&\$; 34!
 (/!)6)%#6&)\$+(/)\$, !:)\$34!U*##!F9\$!U*##")\$3!√%(\$)+9\$, 4!*&; #6, *5!\//+\$&\$; 3!)"\$34!9%+!
 (\$&!"/&; \$&())(\$, !=*7%#: \$\$, *5!R. \$)%(*&+!?" =: R+E4!*&; #6, *5!\$*59(!, %*)*\$+!/&\$!0\$\$, #/(4!
 %&, !/&\$!+' *&\$!#/(!K%; 9!, %*)8!9\$), !)%&5\$+!0/7!DCC!(/!N4CCC!%&*7%#q!0\$\$, #/(!%&, !+' *&\$!
 /. \$)%(*&+!)%&5!0/7!BCC!(/!`DN!%&*7%#1F9\$)\$!%)\$!0/6)!J%(*&%#>/##6(%&!S+, 9%)5\$!
 K#7*&%(*/&!Z8+(\$7!J>SKZE!. \$)7*(+!&!(9\$!U*##")\$3!√%(\$)+9\$, 4!*&; #6, *5!/&\$!, /7\$+(; !
 +\$' %5\$!. \$)7*(!?" =: R+!#\$%, !(/!9*59!;/&; \$&())(*&+!0!%&*7%#7%&6)\$!(9%(!/0(\$&!;/&(%*+!
 /)5%&*;!7%(\$)\$! .%(9/5\$&+4!+\$, *7\$&(+49/)7/&\$+4!%&, !%77/&*%!(9%(!\$&(\$)!&\$%)!8!;)\$3+!
 " =: R!' %+(\$!#\$%, +!(/!%&!%; ; 676#%(*&!/0!\$0; \$++!&6)*\$&(+4!+6; 9!%+!. 9/+ . 9/)+!%&, !&*)/5\$&4!
 #/' !#-\$-#!/#0!, **/#-\$, !/085\$&!SRE4!%&, !, \$; /7. /+*5!/)5%&*;!7%(\$)!9%(!;)\$(\$!(/0*; !%#5\$!)
 I#/7+!(9%(!&;) %\$+\$(9\$!I */; 9\$7*; %#/085\$&!, \$7%&, !%&, !, \$;) %\$+\$(9\$!%7/6&(!/0!SR!K>=!
 BCDNI E!F9\$!J>SKZ!. \$)7*(+!#\$%, !(/*&;) %\$+\$, !+' %5\$!; /&(%7*&%(*/&!9%(!; %&!&*)\$+\$(
 &6)*\$&(+4!%+!' \$##%+!#\$-#!/#0!I %; (\$)*%&; #6, *5! ?K>=!BCDN; E!!

F9\$!(9*), !+)\$%7!*&!(9*+!(6, 84!" /P*&\$!)"\$34!*+!%&!6)I %&!+)\$%7!)6&&*5!(9)/659!
 , /' &(/' &!U; U*&&-##\$!Y)I %&!+)\$%7+!*&!5\$&\$)%#9%-\$, *00\$)\$&(!+/6); \$+!/#0!. /##6(*&!*&!
 ; /7. %)*+&!(/!)6)%#+) \$%7+!Z(\$%7+!&\$%)6)I %&*P\$, !%)\$+!; /&(%*&!. /##6(*&!0)/7!
 %&&, +; % . *54!)/%, !; /&+()6; (*&4!%&, !+(/)7' %(\$)!6&/004!##)\$#%(\$, !(/!967%&!; (*-(*\$+!
 Y)I %&! ' %(\$)' %8+!%)\$!0(\$&!7 /, *0\$, 4!+6; 9!%+!' 9\$&!+)\$%7+!%)\$!, *-)\$(\$, !%)/6&, !. #%; \$+!/#0!
 , \$-\$#/ . 7\$&(!/)!*&(/!; 6#-\$)(+!%&, !. *. \$+!Y)I %&!. /##6(*&!+)\$++\$+!+)\$%7!I */(%, 6\$!(/!
)*. %)*%&!; #%)&5!%&, !' %(\$)! *(9,)% ' %#!Y)I %&!+)\$%7+!%)\$!7 /)\$!#3\$#8(/!9%-!+6)0%; (%&(!
 ; /&(%7*&%(*/&!0\$; %#; /&(%7*&%(*/&!0)/7!. \$(+4!. \$)/; 9\$7*; %#. /##6(*&4!%&, !+\$, *7\$&(!0)/7!
 \$)/+&!/!J%)I 8!*&, 6+)*%#!' %+(\$!%&, !/6(0#/' !. *. \$+!%)\$!7%M/)+/6); \$+!/#0)I %&!+)\$%7!
 . /##6(*&!?d//9!\$(!%#!BCCXE!

" /P*&\$!)"\$3!*+!#/#; %(\$, !*&!b%79*##" /6&(84!R)\$5/&!%&, !0#/' +!*&(/!(9\$!Z/6(9!b%79*##!
 @-\$)!/&!(9\$!\$%+(!+, \$!/#0!U; U*&&-##\$!F9\$!)"\$3!' %+!#(\$)\$, !%+!(9\$!; *(8!/#0!U; U*&&-##\$!
 , \$-\$#/ . \$, !%)/6&, !*(4!I \$5*&&*5!*&!(9\$!#%(\$!DQCC+!U%&8!%)\$%+!+6)/6&, *5!;)\$3+!*&!(9\$!
 A/' \$)!b%79*##\√%(\$)+9\$, 4!*&; #6, *5!" /P*&\$!6+\$, !(/!9%-!\$' \$(#&, !<6%#(*\$+!F9\$+!\$' \$(#&, !

9%I*(%(!' \$)\$!0*##\$, !*!%&, !; 6#(*-%(\$, !0/)! (9\$!5)/' *&5!%5)*; 6#(6)%#!*&, 6+()8!>\$()/; 9\$7*; %#!
. /##6(*/&!%&, !(/0*; !9\$%-8!7\$(%#+!0)/7!&\$%)!8!)/%, +!; /&(%7*&%(\$!(9\$!;)\$\$34!%&, !)6&/00!0)/7!
+(/)7!' %(\$)!%&, !0\$)(#*P\$)!0)/7!6)!%&!5%), \$&+!. /##6(\$!(9\$!' %(\$)!2&!DWQW4!"/P*&\$!)"\$\$3!9%, !
9*59!#\$-\$#+!/0!0\$; %#!; /#0/)7!%&, !&*()/5\$&!?b%79*##!d%+*&!" /6&; *#BCCDE!2&!BCCW!%!) /3\$&!
+\$' \$)! . \$. \$!, *; 9%)5*&5!&(/!(9\$!;)\$\$3!#\$, !(/!9*59\$)!(9%&!%##/' %! #!%7/6&(!/0!

!

[

!

5*-\$&!"%(\$5/)8!N!)%(*&5+!*&!)\$5%), +!(/!+%#7/&!%&, !()/6(!.)/#0\$)%(*&!%&, !9%!*(%I*#(84!'*(9!
 &+600;\$&(!#-\$-#-!/0!SR!%&, !\$0; \$+*-\$!(\$7. \$)%(\$6)\$!#-\$-#-!0/)!+%#7/&!%&, !()/6(!+. %' &*5!2&!
 BCDC4!U*##"')\$3!' %+, \$; #%)\$, !F USA!0/)!\$0; \$+!. 9/+ . 9/)6+!#-\$-#-!2&!DWWQ!%&, !BCCX4!U*##
 %&, !\//+&\$&; 3!")\$3+!' \$)\$!5*-\$&!"%(\$5/)8!`!)%(*&5+!*&!(9\$!*&(\$5)%(\$, !)\$. /)(+!, 6\$!(/!(9\$!
 .)\$+\$&; \$!/0!6&3&/ ' &!. /##6(%&(+!R\$KT!BCDBI E!U*##"')\$3!%#+/!' %+#+(\$, !%+\$0; \$\$, *5!
 ' %(\$)!<6%#(8!;)*(\$)%!0/)!!%; (\$)*%4!. %)(*; 6#%)#8!0\$; %#!; /#0/) 74!*&!(9\$!DWWQ!*&(\$5)%(\$, !)\$. /)(!
 ?R\$KT!BCCaE!!

)

* +, -.)/0+12,3)4+.2+51-67!

√9\$&!%++\$+*5! '\$)!<6%#(84!;\$)(%&!*&, *;%(/)!)\$!*7. /)(%&(!*&, \$(\$) 7*5!
 ' 9\$(9\$)! '\$)!*+]5//, ^!/!)!]1%, 1^!F9\$!, \$0*(*&!0!]5//, ^!' %(\$)!<6%#(8!;9%&5\$+!
 , \$. \$&, *5!/&!(+! 6). /+\$!/)!6+\$!F9\$!K&-*)/& 7\$&(%#>)/(\$; (*&!5\$&; 8!K>=E!+\$(+! '\$)!
 <6%#(8!*&, *;%(/)!)!\$%; 9!+(%(\$!(/!6+\$!%+!%56*, \$#&\$!(/!%++\$+!' %(\$)!<6%#(8!F9\$!K>=!
 , * - , \$+! '\$)!<6%#(8!+(%&, %) , +!*&(/!0/6)!7%&!; %(\$5/)*\$+!, \$. \$&, *5!/&!(9\$! 6). /+\$!0!(9\$!
 ' %(\$)! / , 8G!%<6%(*; !#0\$!%&, !' *#, #0\$4!\$;)\$(*/&4!,)*3*5!' %(\$)!4!%&, !0*+9h+9\$##0*+9!
 ; /&+67. (*&!:/)!\$%; 9!;%(\$5/)84!(9\$)\$!%)\$!\$; / 7 7\$&, \$, !; /)\$!*&, *;%(/)!)!(9%(!%)\$!(9\$!7/+(!
 *7. /)(%&(!0/)! , \$(\$) 7*5!' %(\$)!<6%#(84!%&, !#/' \$)! .)*/*(8!+6. . # \$ 7\$&(%#*&, *;%(/)!)!(9%(!
)\$.)\$+\$&(!#++\$)4!I 6(!+(*##^7. /)(%&(!0%; (/)+!Z6. . # \$ 7\$&(%#*&, *;%(/)!)!&; #6, \$!+\$, ^7\$&(!
 (/0*;* (84!9%P%), /6+!; 9\$ 7*; %#+4!eR" +4!\$+(9\$(*; +4!%#5%\$4!%&, !98,)/. 9*#; !. \$+(*; * , \$+1J/(\$4!(9%(!

!

!

Q

F%I #D1!@\$; /77\$&, \$, !' %(\$)!<6%#(8!*&, *;%(/)+!0/)!5\$&\$)%#!, \$+*5&%(\$, !6+\$!;%(5 /)*\$+!

@\$; /77\$&, \$, !" /)\$!%&, !Z6. . # \$ 7\$&(%#2&, *;%(/)+!

!!

%&, !%&*7%#+(/!%| +/)I !!. _!%#+/!; %&!%00\$; (!9\$!+/#6I *#(8!%&, !(0*; *(8!/0!; 9\$ 7*; %#+!%&, !9\$%-8!
 7\$(%#+!*&' %(\$)!A/' !. _!; %&!)\$+6#(!*&!; /&, *(/*&+(9%(!%)\$!(/0*; !(/!%<6%(*; !#0\$!U%&8!0%; (/)+!
 ; %&!; 9%&5\$!. _!*&!0)\$+9' %(\$)!+(\$)%7+!>9/(/+8&(9\$+*+!I 8!%#5\$!%&, !. #%&(+#\$%, !(/!9*59\$)!
 #-\$-#+!, 6\$!(/*&;)%)\$+\$, !98,)/5\$&!*/&!6+\$4! 9\$)\$%+!*&;)%)\$+\$, !)\$+. *)/*&!%&, !(9\$!, \$; %8!/0!
 /)5%&*; !7%(\$)*%#; %&!#/' \$)!.. _!.. _!; %&!%#+/!; 9%&5\$!I \$; %6+\$!/0!; %)I /&%(\$)!/; 3+4!%&, !#-\$-#+!
 ; %&!0#6; (6%(\$)! *(9!..)\$; *.(/*&!I \$; %6+\$!/0!*&;)%)\$+\$, !%; *, *(8!*&!)*%&' %(\$)!R-\$)%##!.. _!*+!%!
 5//, !*&, *; %(/)!/0!(9\$!5\$&\$)%#9\$%#(9!/0!%I /, 8!/0!' %(\$)!?K>=!BCDB, E!!

! SR!+!(9\$!7\$%+6)\$!/0!(9\$!%7/6&(!/0!/085\$&!, *+/#-\$, !*&! %(\$)!R085\$&!+!;)*(%#(/!
 (9\$!9\$%#(9!/0!%<6%(*; !/)5%&*+7+!I \$; %6+\$!*(!+!)\$<6*\$, !0/)!; \$##6#%)!)\$+. *)/*&!%&!\$)/I*;
 %<6%(*; !/)5%&*+7+!V9\$&!SR!#-\$-#+!,)/. !%<6%(*; !/)5%&*+7+!I 5\$*&(!/!, *\$!S*00\$)\$&(!%<6%(*; !
 +. \$; *\$+!9%-\$!(9\$*)/' &!..)\$0\$))\$, !)%&5\$+!/0!SR!R085\$&!&(\$)!+(9\$!' %(\$)!*&!&67\$)/6+!' %8+!
 2(!; %&!&(\$)!%I+(\$)%7!0)/7!(9\$!%(7/+.. 9\$)\$!%&, !5)/6&, ' %(\$)!; *, 9%)5\$!V%(\$)!; %&!I \$; /7\$!
 /085\$&%(\$, !I 8!' *&, 4!)%.. *, +4!%&, !' %(\$)!0%##+!Z(\$)%7+!' *(9!%-!)*\$(8!/0!. 98+*; %#0\$(6)\$+4!#3\$!
 I \$&, +!%&, !)*00#+\$!9%-\$!9*59\$)!#-\$-#+!/0!SR!I \$; %6+\$!' %(\$)!*+7/)\$!(6)I 6#&(!%&, !%I +/)I +!
 /085\$&!0)/7!(9\$!%(7/+.. 9\$)\$!; %+(!7/-*&5!' %(\$)!#3\$!7/6&(%*&!+(\$)%7+4!' *##9%-\$!9*59\$)!
 #-\$-#+!/0!SR!(9%&!+(%5%&&(!' %(\$)!1''/#, !' %(\$)!9/#, +!7/)\$!SR!(9%&! % 7\$)! %(\$)!4!' 9*; 9!
 7\$%&+!SR!#-\$-#+!%)\$!9*59\$)!; 6)*&5!; /#, \$)!+\$%+/&+!SR!#-\$-#+!%#+/!; %&!I !%00\$; (\$, !I 8!(9\$!
)\$+. *)/*&!/0!%<6%(*; !/)5%&*+7+!d%; (\$)*%&!&!(9\$!' %(\$)!; /&+67\$!/085\$&!%+!/)5%&*; !7%(((\$)!
 , \$; %8+4!+!#/' !SR!7%8!I !%&!*&, *; %(/)!/0!9*59\$)!<6%&(*\$+!/0!I %; (\$)*%!; /&+67*5!/085\$&!
 Z(%5%&&(!' %(\$)!; /&(%*&+!9*59\$)!#-\$-#+!/0!, \$; %8*5!7%(((\$)!I \$; %6+\$!0%+(!7/-*&5!' %(\$)!
 &/)7%##8!' %+9\$+!%' %8!, \$I)*+!<6%(*; !/)5%&*+7+!9%-\$!, *00\$)\$&(!#-\$-#+!/0!SR!)\$<6*\$)7\$&(+!
 :)\$+9' %(\$)!(/6(!&\$\$, !+\$-\$&!.. %)(+!. \$)!7*##/&!?. . 7E!SR!(/!+6)-*-\$4!' 9\$)\$%+!+/#7/&!)\$<6*\$)!
 +*0!. . 74!%&, !I %; (\$)*%I&\$\$, !/!%..)/0*7%(\$#8!/&\$!.. 7!(/!+6)-*-\$!A/' \$)!SR!#-\$-#+!; %&!
 #\$, !(/!)\$, 6; \$, !5)/' (9!)%(\$+!%&, !, \$(9!*&!%<6%(*; !/)5%&*+7+!Y\Z\Z!BCDNI E!!

! dRS!+!(9\$!7\$%+6)\$!/0!(9\$!%7/6&(!/0!, *+/#-\$, !/085\$&!6+\$, !I 8!%)I *; !/)5%&*+7+4!
 #3\$!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$+!/)!I %; (\$)*%4(/!I)\$%3!, /' &!/)5%&*; !7%(((\$)!*&! %(\$)!J%(6)%#+/6); \$+!
 /0!/)5%&*; !7%(((\$)!*, \$!#%\$0!0%##0)/7!)*. %)*%&!-\$5\$(*&!S\$; %8!%#+/!; %&!I !\$6&&(6)%##8!
 %; ; #\$(%)(\$, !' 9\$&!&6)*\$&(+!%&, !+6;(!*&;)%)\$+\$, 6\$!(/!967%&!&0#6\$&; \$!12&!6)I %&!+(\$)%7+4!
 dRS!#-\$-#+!; %&!)*\$+!%+!%)\$+6#(!/0!6)I %&!6&/00!; %)8*5!. \$(!%&, !' *#, !%&*7%#!' %+(4!0\$)(*#P\$)+4!
 +\$' \$)!%&, !+\$.. (*; !+8+(\$7!#%3+4!%&, !' %+(\$' %(\$)!0)/7!()%(7\$&(!. #%&(+#!@6)%#I+(\$)%7+!; %&!I \$!
 7. %; (\$, !I 8!)6&/00!/)5%&(*5!0)/7!%5)*; 6#(6)%#!' %+(\$+!%&, !0\$)(*#P\$)+!(9%(!)*+!dRS!_59\$)!
 (\$7. \$)%6)\$+!%&, !' % 7\$)! %(\$)!#\$, !(/!0%+(\$)!/085\$&!; /&+67. (*&!I \$; %6+\$!' % 7\$)! %(\$)!</p></div>

!

DC

9/#, +!#\$++!SR!(9%&!; /#, !' %(\$)!R085\$&!; /&+67. (*/&!*&!(9\$!, \$; /7. /+*(*/&!.) /; \$++\$+!)/I +!
/(9\$)!/)5%&*+7+!/0!/085\$&!&\$\$, \$, !(/!+6)-*-\$!>\$&&!\$(!%#!BCCWE1!!

! F\$7. \$)% (6)\$!%#/#/!5/-)\$&+!' 9%(!3*&, +!/0!/)5%&*+7+!;%&!#-\$!*&!(9\$!' %(\$)!1K%; 9!
%<6%(*;!/)5%&*+7!9%+!*(+!/' &!/. (*7%#!' %(\$)!(\$7. \$)% (6)\$!)%&5\$1!: /)!\$0%7. #4!+(\$\$9\$%, !
()/6(!#/#;%(\$, !*&!(9\$!Z/6(9!Y7. <6%!@*-\$)!*&!R)\$5/&!.)\$0\$)!(\$7. \$)% (6)\$+!

9*59\$)!(\$7. \$)% (6)\$+1!: %+(\$)!+()\$%7+!%#+/!9%-!9*59\$)!SR!#-\$-#+! \$;%6+\$(9\$8!%)\$! I \$(((\$)!
%\$)%(\$, !?YZ\Z!BCDNI E!!

! F6)I *, *(8*+!(9\$!7\$%+6)\$!/0!' %(\$)!;#%)*(8!%&, !*+!%00\$; (\$, !I 8!(9\$!%7/6&(!/0!7%(\$)*%#
+6+. \$&, \$, !*!(9\$!' %(\$)!Z6+. \$&, \$, !7%(\$)*%#*#&;#6, \$+!+/*#. %) (*;# \$+!#*3\$!;#%8!/)!+*#(4!7*;)/I \$+4!
%#5%\$4!. #%&3(/&4!%&, !. /##\$&!F9\$!#-\$-#/#/0!(6)I *, *(8!; %&!%00\$; !(9\$!; /#/)!/0!(9\$!' %(\$)!_ *59\$)!
(6)I *, *(8!*&;)\$%+\$+!' %(\$)!(\$7. \$)% (6)\$! I \$;%6+\$(+6+. \$&, \$, !. %) (*;# \$+!%I +/)!I 9\$%(4!' 9*; 9!*&!
(6)&!)\$, 6; \$+!SR! I \$;%6+\$(' %) 7!' %(\$)!9/#, +!# \$+!SR!_ *59\$)! (6)I *, *(8!)\$, 6; \$+!(9\$!%7/6&(!/0!
#59(!. \$&\$()%(*&5!(9\$!' %(\$)!4!' 9*; 9!; %&!)\$, 6; \$!(9\$!)%(\$)!/0!. 9/(+8&(9\$+*+!%&, 4!; /&+\$<6\$&(#84!
(9\$!%7/6&(!/0!SR!_ *59!(6)I *, *(8!; %&!%00\$; (!0*+9!I 8!; #/55*&5!(9\$*)!5*##+4!#/' \$)*&5!5)/' (9!
)%(\$+4!)\$, 6; *&5!, *+\$%+\$!)\$+*+ (%&; \$4!%&, !+#/ ' *&5!\$55!%&, !#%)-%#!, \$-\$#/. 7\$&(1!Z\$((#\$, !
+\$, *7\$&(!; %&!+7/(9\$)!0*+9!\$55+!%&, !I \$&(9*; !7%;)/ *&-\$)(\$1)%(\$+!Z/6); \$+!/0!(6)I *, *(8!
&; #6, \$!+/#)\$ /+ /&4!' %+(\$!, *+; 9%)5\$4!\$) /, *&5!+()\$%7! I %&3+4!6) I %&!)6&/004!#%)5\$!. / . 6#%(* /&+!

7%((!)!*&(9\$!' %(\$)!: \$; %#: /#0/) 7!! %; (\$)*%!: %&!%; ; 6 7 6#%(\$!*&!+) \$% 7+!*0!(9\$8!)\$!&\$%)!
 7. \$)-/6+!+6)0%; \$+4!+6; 9!%+!%+. 9%#(4!(9%(!; %&!; /##\$: (!9\$! ! %; (\$)*%!%&, !*& ;)\$%+\$!(9\$!)6&/00!
 ; /&; \$&()(* /&!*&(/!(9\$!+) \$% 7!*&+(\$%, !/0!##/' *&5!*(/!! \$!&(6)%##8!| +/) | \$, !*&(/!(9\$!+/*#!
 %&, !/(9\$!)0\$; %#: /#0/) 7+!#3\$! !; %&! . /+\$!9\$%#(9!)*+3!(/!96 7%&+!' 9/!7%8! | \$!
 \$0. /+\$, !F9\$!K>=!)\$; /7 7 \$&, +!%&! !0)\$+9' %(\$)!# 7*(/!0!XCa!; /#/&*\$+!. \$!)DCC!7#0/)!%!
 +*&5#\$!+% 7. #!\$!d)69&!%&, !V/#0+ /&!BCC[E! 4!%+!' \$##!%+! !; %&! \$!. % (9/5\$&*; !
 !; %&! \$!0/6&, !*&!.)*-%(\$)! \$##+!; /&(7*&%(\$, !' *(9!0\$; %#!7%((!)0)/7!+\$' %5\$!
 /6(0#/' 4!. /##6(\$, !+(/) 7' %(\$)!6&/004!/)!)%5)*; 6#(6)%#!)6&/001! !%#+/'! %+!7\$%+6)\$, !
 &!(9\$!(9)\$!\$!;)\$\$3+! !; %&! \$!0/6&, !&!' %(\$)4!0//, 4!%&, !+/*#! /)#, ' * , \$!Z/7\$!
 +. \$; *\$+!%)\$!* 7. #: %(\$, !*&96 7%&!, *+\$%+\$+4!(9/659!7 /+(+)%*&+!%)\$!&/(!9%) 706#!R-\$)%##4!
 %&, !/(9\$!)0\$; %#: /#0/) 7!+% 7. #&5!+* 7. /)(%&(/!7/&*(/!)9\$!
 9\$%#(9!/0!+) \$% 7+4!%+!(9\$*)!.)\$+\$&; \$!; %&!*&, *; %(\$)! . /(\$&(*##8!, *+\$%+\$H; %6+*&5! ! %; (\$)*%!*&!(9\$!
 +) \$% 7+!?!>*&\$(*!\$(!%#!BCCXE!
 ! U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+! \$)\$!7 /&*(/) \$, !*&!(9\$!(9)\$!\$!;)\$\$3+! \$; %6+\$!(9\$8!)\$!6+\$06#
 *&, *; %(/)+/0!0)\$+9' %(\$)!+) \$% 7!9\$%#(9!U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+!%)\$!/)5%&*+7+!(9%(!)\$!#)5\$!
 \$&/659!(/!! \$!+\$&\$&! *(9!(9\$!&%3\$, !8\$!%&, !(9%(1#%; 3!%! ! %; 3! /&\$!U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+!#-\$!*&!
 %!-%)*\$(8!/0!' %(\$)!+8+(\$ 7+4!0)/7!; /#, !0%+(!7 /- *&5!+) \$% 7+!(/!+(%5%&&(!. // #+!
 U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+!&; #6, \$!*&+; (+!*&!%, 6#(!/)!#%)-%#0/) 74!;)%' 0+94!; #% 7+4!+&%#4!%&, !
 ' /) 7+!U /+(!#-\$!%((%; 9\$, !(/!)/; 3+4!#/5+4!/)!)%<6%(*; !-\$5\$(* /&!K>=!BCDB%E!
 U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+!%)\$!5//, !*&, *; %(/)+/0!+) \$% 7!9\$%#(9! \$; %6+\$!(9\$*)!. / . 6#%(* /&!
 %! 6&, %&; \$+!%)\$!, *)\$; (#8!)\$#(\$, !(/!(9\$!#\$-\$#+/0!. /##6(* /&!%&, !SR!*&!(9\$!+) \$% 7!!!
 U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+!; %&l(!\$+; % . \$!. /##6(* /&!+/(9\$*)!. / . 6#%(* /&!%&, !+. \$; *\$+! 6&, %&; \$!
)\$0#%; (+! / (9+9/)(!%&, !# /&5!(\$) 7!\$00\$; (+/0!. /##6(* /&4!%+!' \$##!%!(9\$!; 6 7 6#%(*-\$!\$00\$; (+!
 U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+!; %&!+9/' !(9\$!* 7. %; (!/0!9%!*%(!#/+!&/(!, \$(\$; (\$, !! 8!&/) 7%#!' %(\$)!
 <6%#(8!(\$+(*&5!%&, !; %&! \$!6+\$, !(/!, \$(\$) 7*&\$! 9\$(9\$)!%+!) \$% 7!\$; /+8+(\$ 7!+* 7. %*)\$, !!
 U%); /*&-\$)(\$!)%(\$!.)/ , 6; (* /&!+!)\$#%(\$, !(/!+) \$% 7!%3%#&*(84!, *+; 9%)5\$!-%)*%! #*(84!%&, !
 &6()*\$&(+!U%); /*&-\$)(\$!)%(\$!. / . 6#%(* /&+!*& ;)\$%+\$! *(9!9*59\$)!#\$-\$#+/0!&*)/5\$&!, 6\$!(/!%&!
 & ;)\$%+\$!&!(9\$!)%(\$!0!, \$; /7. /+(* /&!0!, \$)* (6+!(9%(!.)/-*, \$+!0//, !0/)! (9\$!/)5%&*+7+!
 =#3%#&*(8!*& ;)\$%+\$!, \$; /7. /+(* /&!%)\$+!0!, \$)* (6+!U%); /*&-\$)(\$!)%(\$!. / . 6#%(* /&5) /' (9!
 .) /-*, \$+!%&!*& ;)\$%+\$, !% 7 /6&(!/0!0//, !0/)!%<6%(*; !/)5%&*+7+!*&9*59\$)!()/. 9*; !#\$-\$#+!
 *&; #6, *&5!+%# 7 /&!%&, !()/6(!?F)6\$5\$)!%&, !V%(\$)+DWO`E!
 ! U%); /*&-\$)(\$!)%(\$+!0(\$&!%)\$!%P\$, !6+*&5!%!. /##6(* /&(/#%)%&; \$!*&, \$0!?!>F2E!F9\$!
 >F2!7\$%+6)\$+!(9\$!&6 7! \$)!/0!7%;)/*&-\$)(\$!)%(\$!%0!*&!(9)\$!\$!; %(\$5/) *\$+!''%(\$5/)8!D!

!

D`

;/&(%*&+!. /##6(*&H+\$&+*(-\$!7%;)/*&-\$)(\$!)%(\$+q!(9\$+\$!)\$!5*-\$&!(9)\$\$. / *&(+!0/)!\$%; 9!(%0/&! .)\$+\$&(1!"%(\$5/)8!B!; /&(%*&+!7%;)/ *&-\$)(\$!)%(\$+!(9%(!;%&!(/#\$)%(\$!%' * , \$!)%&5\$!/0! \$&-*)/&7\$&(+q!\$%; 9!(%0/&!+!5*-\$&!(' /!. / *&(+!!"%(\$5/)8!`!*&; #6, \$+!7%;)/ *&-\$)(\$!)%(\$+!(9%(! %)\$!. /##6(*&!(/#\$)%&(q!\$%; 9!(%0/&!+!5*-\$&!/&\$!. / *&(1!F9\$!(/(%#&67!\$)+!/0!(%0/&!. / *&(+!%)\$! +677\$, !(/!; %#; 6#%(\$!9\$!>F2!F9\$!<6%#(8!/0!(9\$!+())%7!*+!, \$0*\$&, !!8!(9\$!+; /)\$4!' *(9!B`!/)! 7/)\$!. / *&(+!; /&+*, \$)\$, !0; \$\$\$&(4!D[!(/!BB!5//, 4!DD!(/!Da!0%*)4!%&, !0\$' \$)!(9%&!DC!. //)! ?R#/763/)!%&, !S*)+6!BCD`E!!

!

839: ,; -6-6)+<=>: +16): ?),; -)@,0=37!

F9\$!5/%#+/0!(9\$!+(6, 8! \$)\$!(/!; /&(*&6\$!(9\$!)\$+\$%); 9!; /&, 6; (\$, !!8!.)\$-*/6+!KJeZ! `QN!@\$+\$%); 9!U\$(9/, +!; #%++\$+!(/!%++\$++!+)%)%7!9\$%#(9!%&, !' %(\$)!<6%#(8!F9)\$!+())%7+4! (' /!)6)%#%&, !/&\$!6)I%&4!' \$)!%&%#8P\$, !6+*5!%-)%*\$ (8!/0!. %)7\$(\$)+!(/!\$0%7*&\$!(9\$! \$00\$; (+16)I%&!%&, !)6)%#%/; %(*&+!9%-\$!/&! ' %(\$)!<6%#(8!%+!' \$##(/!; /7. %)\$(9*+8\$%)L+!, %(%! (/!(9\$!, %(!/! (%*&\$, !!8!.)\$-*/6+!; #%++\$+!V\$!98. / (9\$+*P\$, !(9\$!/-)\$%##' %(\$)!<6%#(8!/0!(9\$! (9)\$!\$!)\$3+!' /6#, !&/(!9%-\$!*7.)/-, !)\$#%(*-\$!(/!. %+(!; #%++!+(6, *\$+!I \$; %6+\$!/0!%; /&(*&6\$, ! *&);)%+\$!*&!9\$!%7/6&(!/0!. / *&(1%&, !&/&H. / *&(1+/6); \$+!/0!. /##6(*&!%00\$; (*&5!%##(9)\$!+*(+\$! , 6\$!(/!(9\$!5)/' *&5!. / . 6#%(*&!*&!9\$!U; U*&&-##!%)\$?!Y1Z1!"\$&+6+d6)\$%6!BCDNE1!" /P*&\$! ")\$3\$3!' /6#, !; /&(*&6\$!(+!)\$&, !/0!9%-*5!(9\$!#/' \$+(!' %(\$)!<6%#(8!, 6\$!(/!(+16)I%&+!\$((*&5! \//+\$&\$; 3!)"\$3\$3!' /6#, !9%-\$!I \$(((\$)! ' %(\$)!<6%#(8!(9%&!U*##!/)!" /P*&\$!)"\$3\$3+I \$; %6+\$!/0!(9\$! +\$7*H+6; ; \$++06#)\$+(/)%(*&!\$00/)(+!; /7. #\$(, !*&!BCDD1!V\$!%#+/!. #%&\$, !(/!%&%#8P\$!(9\$!\$00\$; (+ /0!(9\$+\$! ' %(\$)!<6%#(8!-%)*I #+\$!/&!#//; %#0*+9!. / . 6#%(*&+4!7%*!; /9/!+%#7/&!!

!

@2, -)@-1-A, 2: <7!

F9\$!(9)\$!\$!)\$3\$3+!' \$)\$!; 9/+&\$!(/!*&-\$+(*5%(\$!(9\$!, *00\$)\$&(!*7. %; (+!6)%#%&, !6)I%&! \$&-*)/&7\$&(+!9%-\$!/&!0)\$+9' %(\$)!+())%7+1\//+\$&\$; 3!)"\$3\$3!%&, !"/P*&\$!)"\$3\$3!' \$)\$!; 9/+&\$! I8!(9\$!+.)*&5!BCDD!KJeZ!`QN!; #%++!(/!)\$.)\$+\$&(1!)6)%#%&, !6)I%&!+())%74!)\$+. \$; (*-\$#8! \//+\$&\$; 3!)"\$3\$3!' %+!; 9/+&\$!' *(9!(9\$!9\$#. !/0!(9\$!\)\$%(\$)!b%79*##V%(\$)+9\$, !"/6&; *#(/! 9\$#. !(9\$7!7/&*(/)(9\$*)!)\$+(/)%(*&!\$00/)(+!" /P*&\$!)"\$3\$3!' %+!; 9/+&\$!I \$; %6+\$!*(! ' %+!%&! 6)I%&!+())%7!(9%(!)6+!(9)/659!(9\$!; %7. 6+!/0!A*0*\$#, !"/##5\$!b%79*##d%+*!"/6&; *#BCCDE! F9\$!0%##BCDB!KJeZ!`QN!; #%++!%, , \$, !U*##!)"\$3\$3!' 9\$&!(9\$8!, \$; *, \$, !(/!\$0%7*&\$!%&!6&)\$+(/)\$, !)\$.)\$+\$&((*&/!0!%)6)%#+(%)%7!?!V\$*&I \$&, \$)!%&, !)"%&\$!BCDDg!d%*#8!\$(!%#!BCDBE1!!

!

!

@2,-)&-6A.29,2: <67)!

Z%7 . # \$+! ' \$)!(%3\$&!0)/7!U*##!"\$)\$3!/&!Z\$. (\$7I \$)!)Da!%&, !' C4BCDN!IF9\$!' \$%(9\$)!/&! Z\$. (\$7I \$)!)Da!' %+!/- \$);%+(!' *(9!#!+##59(!)\$P\$!%&, !%&!%*)!(\$7 . \$)%(6)\$!/0!D[!k"1!Z*(\$!D!9%, !%!' * , (9!)%&5*5!0)/7!0/6)!(/!+*0!7\$(\$)+!F9\$!;)\$\$3!9%, !+##/' H7 /- *5!' %(\$)! '*(9!7%&8! +6! 7\$)5\$, !#%-\$+!%&, !+(*; 3+!@/; 3+!%&, !5)%-\$#!; /-\$)\$, !(9\$! /((/7!F9\$!;)\$\$3!%&3+!' \$)\$! #%)5\$#8!; /7 . /+\$, !/0!5)%-\$#!%&, !-\$5\$(%*/&!9%!(96&5!/-)\$!(9\$!' %(\$)!F9\$!;)\$\$3!' %+! +6)))/6&, \$, !!8!%#, \$)+ 4!%+7%##!; /((/&' //, !())\$\$!\$? E4! _*7%#%8%&!#%; 3! \$))\$*+!\$? E4!%&, !5)%++!F9\$!' %(\$)! ' %+!; #%)4!%&, !7%&8!+&%*#! ' \$)\$!- *+*! #\$/&!9\$!;)\$\$3! /((/7!F9\$!' * , (9!/0!+*(\$!B!)%&5\$, !! \$(' \$\$&!9)\$!%&, !0/6)! 7\$(\$)+!F9\$!0#/' !' %+!+##/' !%&, !+7%##! /6#, \$)+!' \$)\$!&(\$)+. \$)+\$, !' *(9!7\$, *67H+*P\$, !5)%-\$#! F9\$)\$!' \$)\$!0%##\$&!#%\$-\$+!*&!9\$!;)\$\$3!%&, !/&!9\$!%&3+!F9\$!' %(\$)! ' %+!; #%)4!%&, !(9\$!;)\$\$3! I /((/7!9%, !%!%)5\$!. / . 6#%(*&!/0!+&%*##+!F9\$!;)\$\$3!%&3+!' \$)\$!; /-\$)\$, !' *(9!#%)5\$!)/; 3+4! 0%##\$&!#%\$-\$+4!+(*; 3+!%&, !0%##\$&!#/5+1!=#, \$)!)(\$)\$+!\$? E! ' \$)\$!.)\$+&&(1!Z*(\$!` !%#+/!9%, ! +##/' H7 /- *5!' %(\$)!4! ' %+!)\$#%(*-\$#8!+9%##/' 4!%&, !9%, !%!' * , (9!/0!%I /6(!DX!7\$(\$)+!F9\$!;)\$\$3! I /((/7!' %+!; /-\$)\$, !!8!%#)5\$!)/; 3+!%&, !7\$, *67H+*P\$, !5)%-\$#!F9\$!' %(\$)! ' %+!; #%)4!%&, !(9\$! +*(\$!' %+!+6)))/6&, \$, !!8!+7%##!%#, \$)+!\$? E!%&, !5)%++!F9\$!\>Z!#;/;%(*&!/0!%; 9!+*(\$! ' %+!7\$%+6)\$, !%&, !*+!#*+(\$, !*!F%I #!\$!B!#! F%I #!\$!B!#\>Z!"/, *%&(\$+!0/)!")\$\$3!Z%7 . #!\$Z*(\$+!0/)!0%##BCDN!

| | | |
|-------------------------------|----------------|---------------|
| @2,-! | B+,2,O=-! | B: <C2,O=-)! |
| U*##!"\$)\$3!Z*(\$!D! | J!XNIC` `WN! | V!DB`1XBX[a! |
| U*##!"\$)\$3!Z*(\$!B! | J!XNIC` ` [`! | V!DB`1XBND B! |
| U*##!"\$)\$3!Z*(\$!`! | J!XNIC` `Ca! | V!DB`1XBNXQ! |
| \//+&&\$; 3!)"\$)\$3!Z*(\$!D! | J!XNIC` DB` !! | V!DB`1X` C[a! |
| \//+&&\$; 3!)"\$)\$3!Z*(\$!B! | J!XNIC` C` [! | V!DB`1X` CXB! |
| \//+&&\$; 3!)"\$)\$3!Z*(\$!`! | J!XNIC` CCC! | V!DB`1DW[WQ! |
| "/P*&\$!)"\$)\$3!Z*(\$!D! | J!XN1BCBW[! | V!DB`1DW[WQ! |
| "/P*&\$!)"\$)\$3!Z*(\$!B! | J!XN1BC` CC! | V!DB`1DWQDQ! |
| "/P*&\$!)"\$)\$3!Z*(\$!`! | J!XN1BC` X`! | V!DB`1DWWNB! |

Z%7 . # \$+! ' \$)!(%3\$&!0)/7!\//+&&\$; 3!)"\$)\$3!/&!Z\$. (\$7I \$)!)B` !%&, !R; (/I \$)!)DX4BCDN! R&!Z\$. (\$7I \$)!)B` 4!(9\$!' \$%(9\$)! ' %+!. %)(#8!;/6, 8!' *(9!#!+##59(!)\$P\$!%&, !(9\$!%*)! (\$7 . \$)%(6)\$!' %+!BC!k"1!Z*(\$!D!9%, !%!' * , (9!/0!% . .)/0*7\$(\$)+!F9\$!' %(\$)! ' %+! ;#%)!' *(9!#%/ ' !0#/' !)%(\$!F9\$!;)\$\$3!+! /((/7!' %+!; /-\$)\$, !!8!5)%-\$#! *(9!+/7\$!I \$,)/; 3!!

Z&%*#+' \$)\$!%I 6&, %&(!/&!(9\$!I /((/7!%&, !(9\$)\$!' \$)\$!+7%##!. //#+!/0!, \$\$\$. !' %(\$)!d/(9!+*, \$+!
 /0!(9\$!;)\$\$3!;/&+*+(\$, !/0!5)%-\$#!I %&3+!' *(9!;/; ;%+*/&%#.#. %(:9\$+!/0!;)67I #8!;%)I /&%(\$!
 I \$,)/; 3!A\$%0!#((\$)! %+!.)\$+\$&(!/&!(9\$!;)\$\$3!I %&3+!%&, !/&!(9\$!I /((/7!/0!(9\$!;)\$\$3!
 Z6))/6&, *&5!-\$5\$(*&!*&;#6, \$, !I *5!#\$%0!7%. #5!? E4!R)\$5/&! ' 9*(\$!/%3!
 ? E4!S/65#%+H0*)!? E4!%&, !, \$&+\$#8!. %; 3\$, !%#, \$)!()\$\$+!
 ? E!Z*(\$!D!' %+!. %)(*%##8!+9%, \$, !I 8!(9\$!+6))/6&, *&5!-\$5\$(*&!Z*(\$!B!' %+!%I /6(!
 (9)\$!7\$(\$)+!' *, \$!F9\$!0#/' !' %+!+##/' !' *(9!, \$\$\$. !. //#+!/0!' %(\$)!I \$#/' !%I#/5!' \$*)!+. %&&*&5!
 (9\$!' *, (9!/0!(9\$!;)\$\$3!A\$%0!, \$I)*+!5%(9\$)\$, !*&!(9\$!' %(\$)!%I /-\$!(9\$!' \$*)!F9\$!I /((/7

! I #%; 3I \$)) *\$+! ? 4!%&, !R)\$5/&! ' 9*(\$!%+9! ? E!F9\$!\>Z!# / ; %(* /&! /0!\$%; 9!+*(\$! %!+!7 \$%+6)\$, !%&, !*+!#+(, !*&!F%I #!\$B1!!!

! DE#8%&@

! !<)F2-1=G. : A-=0. -67)

! * +, -.)@+H91-)(: 11-A,2: <67!

∇\$! ; /##\$; (\$, !(' /!' %(\$)!+%7 . # \$+!%(!\$-\$)8!+%7 . #&5!+*(\$!%(!\$%; 9!;) \$\$3!F9\$!0*)+(!' %!+ ; /##\$; (\$, !*&!%!(+)\$)*\$!J%#5\$&\$! /((#\$(!9%(!' \$!0*##\$, !(/!%I /6(!/&\$H9%#0!*&; 9!0)/7!(9\$!(/ . 1!F9\$! +\$; /&, !' %!+; /##\$; (\$, !*&!%!dRS! /((#\$(!%&, !0*##\$, !(/!(9\$!(/ . !' *(9!& /!%)! I 6I I # \$+!F9\$!dRS! I /((#\$(! '\$)! %). . \$, !*&!0/*#(/! I # / ; 3!#59(1!d / (9!' %(\$)!+%7 . # \$+!' '\$)!*7 7 \$, *((\$#8!. #%; \$, ! /&! *; \$!*&!%! ; //#\$)!*&!(9\$!0*\$#, 1!d / (9!+%7 . # \$! / ((#\$(! '\$)! \$(6)&\$, !(/!A*0*\$#, !' /##\$5\$L+! \$&-*) /&7 \$&(%#!+; *\$&; \$!#%I 1!F9\$!+(\$)*\$!' %(\$)!+%7 . # \$+!' '\$)!+(/)\$, !*&!(9\$!#%I !0)\$P\$)!(/! \$! %&%#8P\$, !#%(\$)!1!F9\$!dRS!' %(\$)!+%7 . # \$+!' '\$)! . #%; \$, !*&!%&!*&; 6I %(/)!*&!A*0*\$#, L+! \$&-*) /&7 \$&(%#!+; *\$&; \$!#%I !0/)!0*-\$!, %8+!%(! //7!(\$7 . \$)% (6)\$!K>=!BCDBI E!=(!(9\$!(*7\$!' '\$! ; /##\$; (\$, !(9\$!(' /!' %(\$)!+%7 . # \$+!+)\$%7!, \$. (9!' %!+!7 \$%+6)\$, !%!(9\$!# / ; %(* /&! /0!\$%; 9! ; /##\$; (* /&+*(\$! =0(\$)! (9\$!' %(\$)!+%7 . # \$+!' '\$)! ; /##\$; (\$, !%&, !+)\$%7!, \$. (9!7 \$%+6)\$, 4!(9\$! 0 /## /' *&5! / (9\$)! %(\$)!<6%#(8!. %) %7 \$(\$)!+!' '\$)!7 \$%+6)\$, 1!

987!

! : *-\$!. _!7 \$%+6)\$7 \$&(+!' '\$)!(%3\$&!%(!\$-\$)8!+%7 . # \$!+*(\$! /&!\$%; 9!;) \$\$3!F9\$! 7 \$%+6)\$7 \$&(+!' '\$)!(%3\$&!6+*&5!(' /!_ %&&%!2&+)6 7 \$&(+!. _!7 \$(\$)!+! ?7 / , \$#&6 7 I \$)! _DWQDBQE!d\$0/) \$!\$%; 9!0*\$#, !, %84!(9\$!. _!7 \$(\$)!+!6&, \$)' \$&(!%!(' /H. / *&(!; %#I) %(* /&!*&!(9\$! #%I 1!2&!(9\$!0*\$#, 4!(9\$!. _! .) / I \$!' %!+!6I 7 \$)5\$, !*&' %(\$)!6&(*#(9\$!)\$, *&5! I \$; %7 \$!+ (%I # \$4!(9\$&! (9\$!. _!# \$-\$#%&, !(9\$!(\$7 . \$)% (6)\$!' '\$)!\$); /), \$, !?_ %&&%!2&+)6 7 \$&(+!BCDN\$E! &%) +<=)#-H9- . +, 0. -7!

! : *-\$!SR!7 \$%+6)\$7 \$&(+!' '\$)!(%3\$&!%(!\$%; 9!+%7 . # \$!+*(\$! /&!\$%; 9!;) \$\$3!6+*&5!(' /! _%&&%!2&+)6 7 \$&(+!SR!7 \$(\$)!+! ?7 / , \$#&6 7 I \$)! _2WDXaE!=(' /H. / *&(!; %#I) %(* /&! %!+ . \$)0/) 7 \$, !*&!(9\$!#%I !I \$0/) \$!(9\$!*&+)6 7 \$&(+!' '\$)!(%3\$&!*&(/!(9\$!0*\$#, 1!d\$0/) \$!\$%; 9! 7 \$%+6)\$7 \$&(4!(9\$!SR!7 \$(\$)! %!+; %#I) %(\$, !(/!DCC! /085\$&! I \$0/) \$!(9\$!.) / I \$!' %!+! . #%; \$, ! *&(/!(9\$!' %(\$)! =0(\$)! (9\$!)\$, *&5+!+ (%I #P\$, 4!(9\$!SR!)\$, *&5+!*&!. \$); \$&(4!. %) (+!. \$)!7 *## /&! %&, !(\$7 . \$)% (6)\$!*&!, \$5)\$ \$+!' \$#+*6+!' '\$)!\$); /), \$, !?_ %&&%!2&+)6 7 \$&(+!BCDCE!

!
!

!

D[

F1: I)\$+, -7!

! :#/ ' !)%(\$! ' %+!7\$%+6)\$, !6+*&5!(' /!\\$/ . %; 3+!0#/ ' !7\$(\$)+!7/, \$!&67I \$)!U: >NDE!%(!
\$%; 9!+%7 . #!+*(\$!/&!\$%; 9!;)\$\$3!0*-\$!(*7\$+1!F9\$!.)/. \$##\$)! ' %+!+6I 7\$)5\$, !*!(9\$! ' %(\$)!0%; *&5!

#0.52=2,37)!

) F9\$!' %(\$)!+%7.#\$+' \$)\$!7\$%+6)\$, !0/)! (6)I*, *(8!6+*&5!%!_%&&%!2&+)6 7 \$&(+!
 7*;)/./; \$++/)! (6)I*, *(8!7\$(\$)!7/, \$#_2!W` [C`!F9\$!' %(\$)!+%7.#\$+' \$)\$!' \$## 7*0\$, 4!
 ./6)\$, !&(/!(9\$!(6)I*, *(8!7\$(\$)!; 6-\$(((\$!*&+)\$(\$, !&(/!(9\$!(6)I*, *(8!7\$(\$)!4!&, !(9\$!(6)I*, *(8!
 &!: FY!6&(+)%)%, !1K%; 9!' %(\$)!+%7.#\$!' %!+!7\$%+6)\$, !0*-\$!(*7\$+4!' *(9!(9\$!; 6-\$(((\$! \$*&5!' \$##!
 7*0\$, !! \$(' \$\$&!%)%, *&5+!?!_%&&%!2&+)6 7 \$&(+!BCDNI E!
 " 0, .2-<, 67!

) >9/+ . 9%(\$!%7 7 /&*%4!%&, !&*)(\$!#\$-\$#+' \$)\$!7\$%+6)\$, !&!\$%; 9!' %(\$)!+%7.#\$!:. *-\$!
 (\$+(+' \$)\$!. \$)0/) 7 \$, !/&!\$%; 9!+%7.#\$!+*(\$!0)/7!\$%; 9!;) \$31!>9/+ . 9%(\$!#\$-\$#+' \$)\$!
 7\$%+6)\$, !' *(9!%A%U/(((\$!A/' !@%&5\$!>9/+ . 9%(\$!V%(\$)!F\$+(!f*(!7 /, \$#; /, \$!` DBDHCDE!
 0/##/' *&5!(9\$!.)/; \$, 6)\$!/6(#&\$, !&!(9\$!, *)\$; (*/&+!A%U/(((\$!BCDNI E!= 7 7 /&*%!#\$-\$#+' \$)\$!
 7\$%+6)\$, !' *(9!%A%U/(((\$!= 7 7 /&*%!J*)/5\$&!f*(!7 /, \$#; /, \$!NQaXHCDE!0/##/' *&5!(9\$!
 .)/; \$, 6)\$!/6(#&\$, !&!(9\$!, *)\$; (*/&+!A%U/(((\$!BCDN%E!J*)%(\$!#\$-\$#+' \$)\$!7\$%+6)\$, !' *(9!%!
 A%U/(((\$!J*)%(\$!J*)/5\$&!F%I #\$(!f*(!4!7 /, \$#; /, \$!` NXE!0/##/' *&5!(9\$!.)/; \$, 6)\$!/6(#&\$, !&!
 (9\$!, *)\$; (*/&+!A%U/(((\$!BCDN; E!!!!

L+A, - .2+7!

) : *-\$!. #%(\$!+0/)!\$%; 9!' %(\$)!+%7.#\$!+*(\$!%(!\$%; 9!;) \$31' \$)\$!.)\$. %) \$, !6+*&5!K%+8!\\$#
 f*(+4!0/##/' *&5!(9\$!*, \$, !.)/; \$, 6)\$!/6(#&\$, !&!(9\$!, *)\$; (*/&+!V!6+\$, !N!7#/0!' %(\$)!
 0)/7!U*##'')\$34!N!7#0)/7!" /P*&\$!')\$34!%&, !' !7#0)/7!

\$E@' B#@7!

∇\$!0/6&, !+*5&*0*; %&(#8!#/' \$)! . _!%&, !SR!%(!' /P*&\$!(9%&! \//+&\$&; 3!/)!U*##!')\$\$3+!
 ?F%I #S!` E!∇\$!%#/#/!0/6&, !+*5&*0*; %&(!9*59\$)!(\$7 . \$)% (6) \$!dRS4!(6)I * , *(84! . 9/+ . 9%(\$4!
 4!%&, !/(9\$)!; /#0/) 7+!%(!' /P*&\$!(9%&!%(!\$*(9\$)! \//+&\$&; 3!/)!U*##!')\$\$3+!

F%I #S!` G!U\$%&!?(%&, %), !, \$-*(*/&E!0/)! ' %(\$)!<6%#(8!-%)*%I #S+!%(!\//+&\$&; 34!"/P*&\$!%&, !
 U*##!')\$\$3+!*&!BCDN!U\$%&+!' *(9!, *00\$)\$&(!#\$((\$)+!%)\$!+*5&*0*; %&(#8!, *00\$)\$&(!0)/7!/&\$!
 %&/(9\$)!!

| | Gooseneck: mean (standard deviation)! | Cozine: mean (standard deviation)! | Mill: mean (standard deviation)! | P-value! |
|--------------------------|--|---|---|-----------------|
| pH! | 7.52 (0.10) A! | 7.18 (0.04) C! | 7.38 (0.22) B! | <.0001! |
| Flow (cm/s)! | 0 (0) B! | 3 (4) A! | 2 (2) A B! | 0.0231! |
| Temperature (°C)! | 15.4 (0.679) B! | 16.6 (0.687) A! | 15.2 (0.303) B! | <.0001! |
| DO(%)! | 94.7 (2.11) A! | 58.8 (2.86) B! | 94.7 (2.01) A! | <.0001! |
| BOD(%)! | -0.66 (6.80) B! | 24.8 (14.2) A! | 0.5 (1.00) B! | <.0001! |
| Turbidity (FTUs)! | 3.04 (0.648) B! | 9.49 (0.648) A! | 2.07 (0.648) B! | <.0001! |
| Ammonia (ppm)! | 0.15 (0.023)! | 0.15 (0.023)! | 0.09 (0.02)! | 0.1154! |
| Nitrate (ppm)! | 4.0 (0.77)! | 2.6 (0.77)! | 5.1 (0.77)! | 0.0868! |
| Phosphate (ppm)! | 0.0 (0.059) B! | | | |

F%I #S!XG!U\$%&!?(%&, %), !, \$-%(*/&E!0/)! ' %(\$)!<6%#(8!-%)*%I #S+!%(!" /P*&\$!"')\$\$3!\$%; 9!8\$%)!
 0)/7!BCDD!(/!BCDN!U\$%&+!' *(9!, *00\$)\$&(!#\$((\$)+%)\$!+*5&*0*; %&(#8!, *00\$)\$&(!0)/7!/&\$!%&/ (9\$)1!!

| ! | 2011! | 2012! | 2013! | 2014! | 2015! | P-VALUE! |
|--------------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------|
| pH! | 6.84 (0.09) B! | 6.49 (0.09) BC! | 6.28 (0.09) C! | 6.30 (0.09) C! | 7.18 (0.07) A! | <.0001! |
| Flow (cm/s)! | 45 (11) A! | 11 (11) AB! | 1 (11) B! | ! | 3 (9) B! | 0.0255! |
| Temperature (°C)! | 12.3 (0.292) BC! | 9.56 (0.292) D! | 11.5 (0.292) C! | 13.5 (0.292) B! | 16.6 (0.226) A! | <.0001! |
| DO(%)! | ! | 58.2 (1.93)! | 58.5 (1.93)! | 52.4 (1.93)! | 58.8 (2.86)! | 0.0596! |
| BOD(%)! | 22.1 (3.78) AB! | 3.68 (3.78) C! | 9.84 (3.78) BC! | 16.2 (3.78) ABC! | 24.8 (2.93) A! | 0.0004! |
| Turbidity (FTUs)! | ! | ! | 5.95 (1.01) B! | 5.04 (1.01) B! | 9.49 (0.788) A! | 0.0027! |
| Ammonia (ppm)! | ! | ! | 0.23 (0.035)! | 0.15 (0.035)! | 0.14 (0.090)! | 0.1271! |
| Nitrate (ppm)! | 0.0 (0.85) A! | 0.0 (0.85) A! | 0.1 (0.8) A! | 2.0 (0.85) A! | 2.6 (0.66) A! | 0.036! |
| Phosphate (ppm)! | 0.2 (0.04) AB! | 0.0 (0.041) C! | 0.0 (0.041) BC! | 0.1 (0.04) BC! | 0.3 (0.2) A! | <.0001! |
| ! | 22.2 (27.3)! | 44.4 (27.3)! | 2.22 (4.41)! | 0.00 (0.00)! | 15.0 (40.4)! | 0.052! |
| ! | 8.89 (14.5) B! | 1170 (466) A! | ! | 156 (188) B! | 127 (258) B! | <.0002! |
| ! | 17.8 (25.4)! | 0.00 (0.00)! | | | | |

F%I #S!NG!U\$%&!?(%&, %), !, \$-*(*/&E!0/)! ' %(\$)!<6%#(8!-%)*%I #S+!%(!\//+&\$; 3!'')\$\$3!\$%; 9!8(\$%)!
 0)/7!BCDD!(/!BCDN!U\$%&+!' *(9!, *00\$)\$&(!#\$((\$)+%)\$!+*5&*0*; %&(#8!, *00\$)\$&(!0)/7!/&\$!%&/(9\$)1!!

| | 2011! | 2012! | 2013! | 2014! | 2015! | P-VALUE! |
|-----|------------|------------|-------|-------|-------|----------|
| pH! | 6.62 | 7.12 | | | | |
| | (0.371655) | (0.242218) | | | | |
| | C! | B! | | | | |

!

B`

F%I #S!aG!U\$%&!?(%&, %), !, \$-*(*/&E!0/)! ' %(\$)!<6%#(8!-%)*%I #S+!%(!U*##!"')\$\$3!\$%; 9!8\$%)!0)/7!
BCDD!(/!BCDN1!U\$%&+!' *(9!, *00\$)\$&!#\$((\$)+!%)\$!+*5&*0*; %&(#8!, *00\$)\$&!0)/7!/&\$!%&/(9\$)1!

!

2012!

2013!

2014!

2015!

P-

F%I #S![G!U\$%&!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$!-%)*I #S+!?(%&, %), !, \$-%(*&E!*&!(\$) 7+!/0!>F2!(9\$!&6 7 I \$)! /0!. /##6(*&!*(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0!*&(\$) 7\$, *(\$!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0! . /##6(*&!(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!%&, !(9\$!&6 7 I \$)!/0!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$!+. \$; *\$+!

| | Cozine! | Gooseneck! | Mill! | P-value! |
|------------------------|-----------|------------|-----------|----------|
| PTI! | 9 (2)! | 14 (6.3)! | 13 (8.7)! | 0.2438! |
| # Intolerant! | 2 (3)! | 3 (2)! | 3 (3)! | 0.4252! |
| # Intermediate! | 18 (32)! | 1 (0)! | 0 (0)! | 0.0982! |
| # Tolerant! | 85 (150)! | 3 (1)! | 2 (1)! | 0.0980! |
| # Species! | 6 (0.8)! | 7 (0.8)! | 6 (0.8)! | 0.3253! |

!

V9\$&! \$!;/7. %) \$, !(9\$!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$!, %(!;/##\$; (\$, !I \$(' \$\$&!BCD`!%&, !BCDN! %(!"/P*&\$!")\$\$34! \$!0/6&, !+*5&*0*; %&(#8!9*59\$!)>F2!%&, !+. \$; *\$+!)*; 9&\$++!*&!BCDN!(9%&!BCDX! ?F%I #S!QE!S(%!0)/7!BCDD!%&, !BCDB! \$) \$!&/(!*&; #6, \$, !I \$; %6+\$!&/&)%&, /7!7\$(9/, +!0/)! +%7. #&5!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$+! \$) \$!6+\$, !.)*/!(/BCD` 1!

!

F%I #S!QG!U\$%&!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$!-%)*I #S+!?(%&, %), !, \$-%(*&E!*&!(\$) 7+!/0!>F2!(9\$!&6 7 I \$)! /0!. /##6(*&!*(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0!*&(\$) 7\$, *(\$!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0! . /##6(*&!(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!%&, !(9\$!&6 7 I \$)!/0!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$!+. \$; *\$+!(!"/P*&\$!")\$\$3! I \$(' \$\$&!BCD`!%&, !BCDN!U\$%&+! *(9!, *00\$)\$&(!#\$((\$)+%)\$!+*5&*0*; %&(#8!, *00\$)\$&(!0)/7!/&\$! %&/ (9\$)!!

| | 2013! | 2014! | 2015! | P-value! |
|------------------------|-----------|------------|----------|----------|
| PTI! | 7 (2) AB! | 5 (0.8) B! | 9 (2) A! | 0.0114! |
| # intolerant! | 1 (0.7)! | 1 (2)! | 2 (3)! | 0.5728! |
| # intermediate! | 7 (6)! | 5 (8)! | 18 (33)! | 0.3249! |
| # tolerant! | 8 (10)! | 12 (7.6)! | 85 (51)! | 0.1442! |
| # species! | 5(2) A B! | 4(2) B! | 6(1) A! | 0.0118! |

!

V9\$&! \$!;/7. %) \$, !(9\$!7%;)/*&-\$)(\$I)%(\$!, %(!;/##\$; (\$, !!(!\ //+\$&\$; 3!")\$\$3! I \$(' \$\$&!BCD`!%&, !BCDN! \$!0/6&, !+*5&*0*; %&(#8!0\$' \$)! . /##6(*&!*(/#\$)%&(!%&, !. /##6(*&!(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!*&!BCDX!%&, !BCDN!(9%&!&!BCD` !?F%I #S!WE!!

!

!

!

!

F%I #S!WG!U\$%&!7%;)/*&-\$)(S!)(S!-%)*I #S+!?(%&, %), !, \$-*(/*&E!*&!(S) 7+!/>F2!(9\$!&6 7 I \$)! /0!. /##6(*&!*&(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0!*&(\$) 7\$, *(S!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0! . /##6(*&!(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!%&, !(9\$!&6 7 I \$)!/0!7%;)/*&-\$)(S!)(S!+. \$; *\$+!(!\//+\$&\$; 3! ")\$\$3! I \$(' \$\$&!BCD`!%&, !BCDN!U\$%&+!' *(9!, *00\$)\$&(!#\$((\$+!%)\$!+*5&*0*; %&(#8!, *00\$)\$&(!0)/7! /&\$!%&/(\$)!!

| ! | 2013! | 2014! | 2015! | P-value! |
|------------------------|------------|----------|-----------|----------|
| PTI! | 10 (6)! | 9 (5)! | 14 (6.3)! | 0.1782! |
| # intolerant! | 13 (11) A! | 4 (6) B! | 3 (2) B! | 0.012! |
| # intermediate! | 0 (0)! | 1 (3)! | 1 (1)! | 0.5331! |
| # tolerant! | 13 (11) A! | 4 (6) B! | 3 (2) B! | 0.0152! |
| # species! | 4 (2)! | 5 (3)! | 7 (3)! | 0.055! |

V9\$&! \$!;/7. %) \$, !(9\$!7%;)/*&-\$)(S!)(S!%, %(!;/##\$; (\$, !(U*##I \$(' \$\$&!BCD`!%&, ! BCDN! \$!0/6&, !+*5&*0*; %&(#8!0\$' \$)! . /##6(*&!*&(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+!*&BCDX!%&, !BCDN!(9%&!*& BCD`!%&, !+*5&*0*; %&(#8!7 /)\$! . /##6(*&!(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+!*&BCDX!(9%&!*&\$(9\$)BCD`!/)BCDN! ?F%I #S!WE1!!

F%I #S!WG!U\$%&!7%;)/*&-\$)(S!)(S!-%)*I #S+!?(%&, %), !, \$-*(/*&E!*&!(S) 7+!/>F2!(9\$!&6 7 I \$)! /0!. /##6(*&!*&(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0!*&(\$) 7\$, *(S!/)5%&*+ 7+4!(9\$!&6 7 I \$)!/0! . /##6(*&!(/#\$)%&(!/)5%&*+ 7+4!%&, !(9\$!&6 7 I \$)!/0!7%;)/*&-\$)(S!)(S!+. \$; *\$+!(U*##")\$\$3! I \$(' \$\$&!BCD`!%&, !BCDN!U\$%&+!' *(9!, *00\$)\$&(!#\$((\$+!%)\$!+*5&*0*; %&(#8!, *00\$)\$&(!0)/7!/&\$! %&/(\$)!!

| ! | 2013! | 2014! | 2015! | P-value! |
|------------------------|------------|----------|----------|----------|
| PTI! | 10 (5)! | 10 (5)! | 13 (9)! | 0.4726! |
| # intolerant! | 17 (16) A! | 5 (5) B! | 3 (3) B! | 0.0135! |
| # intermediate! | 1 (1)! | 0 (1)! | 1 (1)! | 0.196! |
| # tolerant! | 1 (0.8) B! | 9 (6) A! | 2 (1) B! | 0.0003! |
| # species! | 4 (2)! | 5 (2)! | 6 (3)! | 0.4157! |

&!@(' @@!%"!

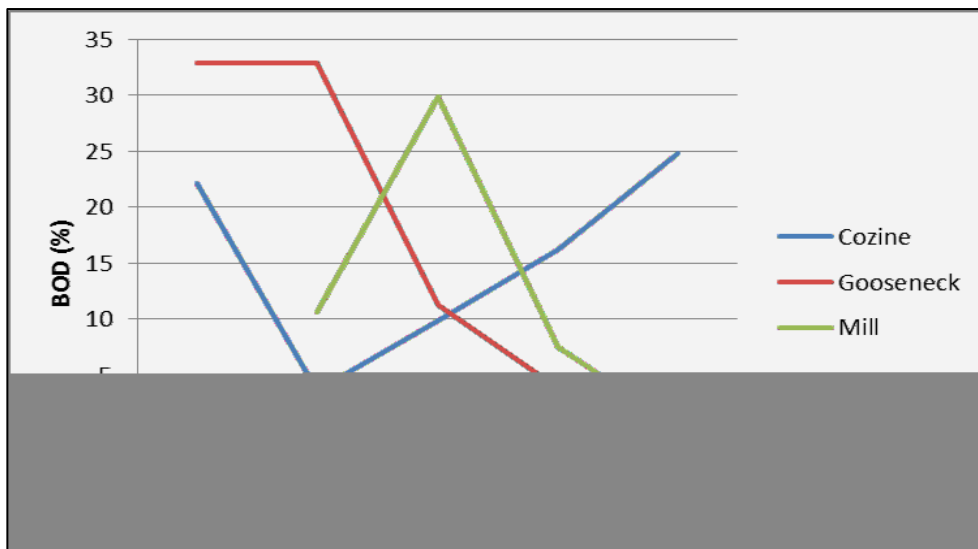
R6!), %(!+655\$+(+!(9%(!"/P*&\$!")\$\$3!9%+(9\$!. //)\$+(!' %(\$)!<6%#(8!;/7. %) \$, !(U*## /)\!\//+\$&\$; 3!")\$\$3!V\$!%)\$! I %+*5!(9*+!;/&; #6+*/&!/&!(9\$!0%; !(9%(!*&BCDN!"/P*&\$!")\$\$3! 9%, !(9\$!#/' \$+(! _!%&, !SR!%&, !(9\$!9*59\$+(!(\$ 7. \$)(6)\$!dRS4!(6)I*, *(84!. 9/+ . 9%(\$! 4!%&, !/(9\$)!;/#0/ 7! I %; (\$)*%1!!

"/P*&\$!")\$\$3!+!. //)' %(\$)!<6%#(8!*+7 /+(!#3\$#8!)\$#(\$, !(/*(+6)I %&!#;/; /*&!%&, ! ;#/+\$.)/0*7*(8!(/*7. \$)-*/6+!+6)0%; \$+##3\$!Y1Z1!WW!#;/; %(\$, !M6+(!6. +)\$% 7!0)/7!Z*(\$)! 1!

!

27. \$)-*/6+!+6)0%; \$+!*&!(9\$!;*8!/0!U; U*&&-##\$!7%8!#\$%, !(!/*&;) \$%+\$, !+6)0%; \$!)6&/00!YZ\Z!
 BCDN\$E!@6&/00!; %&!; /&(%*!%&*7%#!' %+(\$4!+\$, *7\$&(10)/7!\$)/+/*&!&6()*\$&(10)/7!5%), \$&!
 0\$)(*#P\$)+4!%&, !; 9\$7*; %#; /&(7*%&&(+!*&; #6, *5!; \$+(*; *, \$+!YZ\Z!BCDN0E!F9\$!*&;) \$%+\$, !
 %7/6&(!/0!&6()*\$&(10)/7!(9\$+\$!&/&H. /*&(!. /##6(*/*!+/6); \$+!; %&!)\$+6#(!*!&;) \$%+\$, !%#5%#
 5)/' (9!%&, !#\$%, !(!/\$6)/. 9*; %(*/*!Z(1!1/9&+!@*- \$)!V%(\$)!U%&%5\$7\$&(!S*+()*; (4!BCDXE!
 K6)/. 9*; %(*/*!)\$+6#(+!*&!9*59\$)!dRS!%&, !#/' \$)!SR!#\$-\$#4!' 9*; 9*+!' 9%(! \$!0/6&, !%(!"/P*&\$!
 ?Z(1!1/9&+!@*- \$)!V%(\$)!U%&%5\$7\$&(!S*+()*; (4!BCDXE!2&!%, , (*/*&!9\$!' %)7\$)! '%(\$)!0/6&, !%(!
 "/P*&\$!")\$3!; %&!&/(!9/#, !%+!76; 9!/085\$&!%+!(9\$!; //#\$)! '%(\$)+!0/6&, !%(!\//+\$&&; 3!%&, !
 U*##!")\$3+!?!>\$&&!(1!%#!BCCWE!F9\$+\$!; /7!*\$&, !-)%*! #+\$!7%8!\$!)\$+. /&+! #!\$!0/)" /P*&\$!
 ")\$3!9%-*5!(9\$!#/' \$+(!SR!%&, !9*59\$+(!dRS!*&!BCDN!%+!+9/' &!*&!: *56)\$!D!?!>\$&&!(1!%#!
 BCCWE!dRS!%. . \$%)+(!/!9%-!\$!0%##\$&!*&!(9\$!#%+(10\$' !8%)!+%(!U*##!%&, !\//+\$&&; 3!)"\$3+4!' 9*#\$!
 (!9%+!)+\$&!%(!"/P*&\$!1!

!



: *56)\$!Dg!" /7. %) *+/*&!/0!dRS!A-\$#+!%(!"/P*&\$!\//+\$&&; 34!%&, !U*##!")\$3+!0)/7!BCDD!(/!
 BCDN!
 !

2(!*+!, *00*; 6#(!/!%+; \$)(%&!(9\$!\$0%; (1;%6+\$/0!" /P*&\$L+!. //)! '%(\$)!<6%#(8!\$; %6+\$!
 ' '%(\$)!<6%#(8!;%&! \$!&0#6\$&; \$, !18+!/7%&8!*&(\$); /&&\$; (\$, !-)%*! #+\$!F\$7. \$)(6)\$!+(%&, +!
 /6(!%+!%!*5*0*; %&(1+/6); \$!/0!' '%(\$)!<6%#(8!, \$5)% , %(*/*!(9*+!8%)!\$; %6+\$!BCDN!' %+!(9\$!
 9/(((\$+(!+677\$)!/&!)\$; /), !*&!(9\$!J/)(9' \$+(!?S/#; \$!BCDNE!F\$7. \$)(6)\$!%00\$; (+!76#(*. #!\$!
 ' '%(\$)!<6%#(8!-%)*%! #+\$!_ *59\$)! '%(\$)!(\$7. \$)(6)\$+!; %&!)\$+6#(!*!#/' \$)!SR!#\$-\$#4!' \$; %6+\$!
 ' %7\$)! '%(\$)!9/#, !#\$\$\$+!/085\$&!(9%&; //#\$)! '%(\$)!A/' !SR!#\$-\$#4!'73\$+!(*, *00*; 6#(10/)+/7\$!
 +. \$; \$+!/0!0*+9(!/!+6)-\$-!K>=!BCDBI E!_ *59\$)!(\$7. \$)(6)\$+!; %&!&;) \$%+\$!(9\$!\$! 6&, %&; \$!/0!
 !%; (\$)*%!%&, !%#5%#5)/' (9!F9*+!; %&!&;) \$%+\$!dRS!%+!/5%&*; !7%(((\$)!; \$; %8+!%&, !; /&+67\$+!
 /085\$&!YZ\Z!BCDN; E!; _!, \$;) \$%+\$+!%+!' '%(\$)!(\$7. \$)(6)\$!*&;) \$%+\$+4!' 9*; 9!73\$+!(9\$!' '%(\$)!<6%#(8!\$; %6+\$!

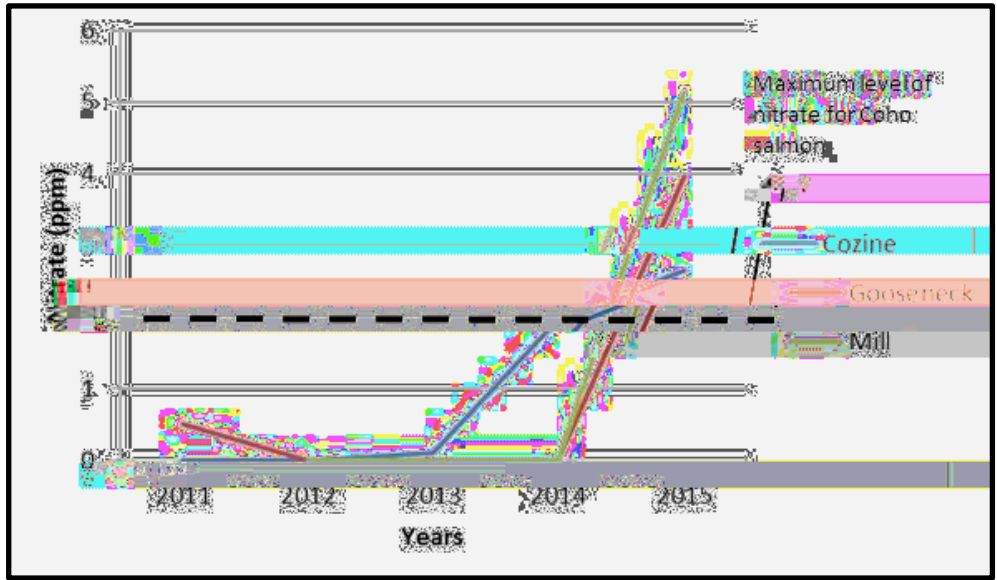
!

B[

7 /) \$!%; * , * ; !' 9 \$ & ! (\$ 7 . \$) % (6) \$ + !) * + \$! ? K > = ! B C D B , E ! F 6) I * , * (8 ! ; % & ! * & ;) \$ % + \$! ' % (\$) ! (\$ 7 . \$) % (6) \$!
I \$; % 6 + \$! + 6 + . \$ & , \$, ! . %) (* ; # \$ + ! & \$ %) ! (9 \$! ' % (\$) n + ! + 6) 0 % ; \$! % I + /) I ! \$ 0 () % ! 9 \$ % (! 0) / 7 ! + 6 & # 5 9 (4 !
' 9 * ; 9 !) % + \$ + ! (9 \$! / - \$) % ## ! ' % (\$) ! (\$ 7 . \$) % (6) \$! ? Y Z \ Z ! B C D N % E 1 !!!
√ % (\$) ! (\$ + (* & 5 ! % & , ! + % 7 . # \$ + ! ' \$) \$! (% 3 \$ & ! % (! U * ## ! % & , ! \ / / + \$ & \$; 3 ! ") \$ \$ 3 + ! .) * /) ! (/ !) % * & 0 % ## !

V\$10/6&, !(9%(!&*%)(\$!#-\$#!%(!\//+&\$; 3!%&, !U*##!")\$3+!9-\$!*& ;)\$%+\$, !
 +*5&*0*; %&(#!+*& ; \$!BCDX4! ' 9\$)\$%+!&*%)(\$!#-\$#!%(!" /P*&\$!9-\$! I \$&!& ;)\$%+*5!+*& ; \$!BCD` !
 ? : *56)\$!` E!V9\$&!#-\$#!/0!&*%)(\$!)\$%; 9!(' /! . 7!+\$&+*(-\$!%<6%(*; !+ . \$; *\$+!#3\$! ; /9/!+%#7 /&!
 I \$5*&(!/!, *\$!?'%7%)5/!(\$!#!BCCNE! =##!(9)\$!\$;)\$3+!9%, !&*%)(\$!#-\$#!% ! /-\$!(9\$!
)\$; /77\$&, \$, !#-\$#0/)!; /9/!+%#7 /&!&!BCDN!U*##!")\$3+!9%, !(9\$!9*59\$+(!#-\$#!/0!&*%)(\$!
 0/#/' \$, !I8!U*##!%&, !(9\$&! " /P*&\$!1K0; \$+!&*%)(\$!; %&!; %6+\$!)\$.) /, 6; (*-\$! .) /I#7+4!%+! ' \$##!%+!
)\$, 6; \$, !, \$-\$#/ . 7\$&(!%&, !+ . %' &*5!)(+\$!&!+%#7 /&!F9\$!9*59!#-\$#!/0!&*%)(\$!; /6#, !
 , \$;)\$%+\$!(9\$!; /9/!+%#7 /&! . / 6#%(*&+!&!(9\$!;)\$3+!\$+. \$; %##8!U*##!K>=!BCDN, E!!

!



: *56)\$!` G! " /7 . %) +/&!/0!J*%)(\$!A\$-\$#!%(!" /P*&\$!\//+&\$; 34!%&, !U*##!")\$3+!0) /7!BCDD!(/!
 BCDN!F9\$!9%(; 9\$, !#&\$!)\$.)\$+\$&(+(9\$!7%0*767!&*%)(\$!#-\$#0/)!; /9/!+%#7 /&!!!
 !

V\$10/6&, !(9%(!. 9/+ . 9%(\$!#-\$#!&!\//+&\$; 3!%&, !U*##!")\$3+! ' \$)\$!+*5&*0*; %&(#!
 #/' \$)! (9%&! " /P*&\$!0/)!##8\$%) +!+*& ; \$!BCDD4! I 6(!##;)\$3+!9%, !%&!& ;)\$%+!&!. 9/+ . 9%(\$!
 \$+ . \$; %##8!" /P*&\$!?: *56)\$!XE!F9\$!)\$; /77\$&, \$, !7%0*767!#-\$#!/0! . 9/+ . 9%(\$!&10)\$+9' %(\$!)
 +(\$%7+!%&, !)*-\$)+!+!C!D! . 7!20!+(\$%7+!%&, !)*-\$)+!5/!% ! /-\$!(9%(!%7/6&(4!0)\$+9' %(\$!)
 /)5%&*+7+4!#3\$!" /9/!+%#7 /&! I \$5*&(!/!+600\$)!?K>=!BCDN, E!d/(9!U*##!%&, !\//+&\$; 3!")\$3+!
 9%-\$!. 9/+ . 9%(\$!#-\$#! I \$#/' !(9\$!7%0*767!%7/6&(!)\$; /77\$&, \$, !0/)!; /9/!+%#7 /&!%&, !
 (96+!%)\$!+%0\$!\$&-*) /&7\$&(+!0/)!0*+9!" /P*&\$!")\$34!/&!(9\$!/(9\$!)9%&, 4!9%+!9%, !. 9/+ . 9%(\$!
 #-\$-\$#!% ! /-\$!(9\$!)\$; /77\$&, \$, !%7/6&(10/)! (9)\$! /6(!/0!(9\$!0-\$!8\$%) +!(\$+(+! . /(\$&(*##8!
 ; /&)* I 6(*5!(/!%)\$, 6; (*&!&+!+%#7 /&!&!(9\$!;)\$3!1K0; \$+! . 9/+ . 9%(\$!&!(9\$! ' %(\$!; %&!#\$, !
 (/!9*59\$!)dRS4!#-\$*5!#\$\$+! /085\$&!&!(9\$! ' %(\$!)0/)!0*+9!1K0; \$+! . 9/+ . 9%(\$!%#+/!; %&!#\$, !(/!
 , \$; #&\$+!&!)\$.) /, 6; (*&4!5) /' (9!)(4!+ . %' &*5!)(4!%&, !55!, \$-\$#/ . 7\$&(!?K>=!BCDN, E!!

!

BW

!

!
!

Z%#7/&!%)\$!*7. /)(%&(!*&, *;%(/)+! /0!(9\$!9\$%#(9! /0!%' %(\$)+9\$, !1F9\$*)!.)\$+&& \$! /)!
%I+\$& \$!; %&!)\$-\$%#*++6\$+!' *(9!(6)I*, *(8!SR4!&*)%(\$! 9/+ 9%(\$4!&, !dRS1!: 6)(9\$)7 /)4!
+%#7/&!. #8!%!*+5*0*; %&(!) /# \$!&!() %&+0\$)) *5!&6() *\$&(+!0) /7!7%) *\$&(!(\$)) \$+() *%# \$; /+8+(\$7+!
%&, !.) /-*, \$!%!0//, !+ /6); \$!0 /)!&%(*-\$!%&*7%#+! ?_# \$) I) %&, !\$(!#!BCCXE!%+!' \$##!%+!967%&+!
" /9!/+%#7/&!%)\$!0/6&, !*&!(9\$!b%79*##!" /6&(8!V%(\$)+9\$, !0) /7!R; (/I \$)!(/!%&6%)8!(/!+. %' &!
@\$; \$&(!,) /659(19%+!)\$+6#(\$, !*&!%)\$, 6; (*&!&!" /9!/+%#7/&!. / 6#%(*&+g!&!BCDN4!
%. .) /0*7%(\$#8!Nc! /0!%(8. *; %#!" /9!/+%#7/&!. / 6#%(*&!&)6&!9%+!I \$&&0/6&, !*&!b%79*##!
" /6&(8!;) \$3+!1F9*+!,)%7%(*; !)\$, 6; (*&!&!(9\$! / 6#%(*&!+P\$! /0!" /9!/+%#7/&!. /6#, !)\$, 6; \$!
(9\$!9\$%#(9! /0!\$&(*)\$!;) \$3!\$; /+8+(\$7+!2&!%, , (*&!&# /; %#!967%&!\$; /& /7*\$+!+6; 9!%+!(9\$!
" /&0\$, \$)(\$, !F)*I \$+! /0!(9\$!\) %&, !@ /&, \$!" /776&*(84!, \$. \$&, !/ &!(9\$!+%#7/&!&, 6+)8!%+!%!
+ /6); \$! /0! .) /0*(!%&, !0//, !?" /&0\$, \$)(\$, !F)*I \$+! /0!\) %&, !@ /&, \$!BCDXE!V*(9/6(19\$%#(98!
. / 6#%(*&+! /0!+%#7/&4!;) \$3!\$; /+8+(\$7+!' *##, \$(\$)* /) %(\$!%&, !. /++! #8!, *+)6. (!)%, (*&/%#
.)%; (*; \$+!1F9*+!; /6#, !I \$!%!; /& \$)&0 /)!" /P*&\$!")\$3!%+!SR!9%+!! \$&&I \$#/' !/ . (*7%#-\$-#+/0!)
+\$-\$) %8\$%) +!

R-\$)!(9\$!8\$%) +! /0! /6)!+(6, 84!#-\$-#+/0!dRS4!&*)%(\$! 9/+ 9%(\$4!(6)I*, *(8!%&, !SR!%(!
\ /+&&\$; 3!9%-\$!)\$7%*&\$, !+*7*#%!(/!(9%(! /0!U*##!%&!6&)\$+(/)\$, !)6)%#;)\$3!# /; %(\$, !*&!(9\$!
+%7\$!; /6&(8!?: *56)\$+!D!(/!NE!V9*#\$!(9\$!5/%# /0!(9\$!)\$+(/)%(*&!%(!\ /+&&\$; 3!")\$3!' %+!(/!
*7.) /-\$!(9\$!' %(\$)!<6%#(8! /-\$)!(*7\$4!*(+!+*7*#%)*(8!(/!U*##!")\$3!+9/' +!(9%(! (9\$!)\$+(/)%(*&!
9%+!& /(!9%, !(9\$!*&(\$&, \$, !*7. %; (!
)

B!D!#M#!%" @!

R&\$! /0!(9\$!# 7*(%(*&+! /0! /6)!+(6, 8!(9*+!8\$%)!' %+!(9\$!6&)\$#%I *#(8! /0!(9\$!_&&%)
2&+)67\$&(+!SR!7\$(\$)+!V9*#\$!(\$+(*&5!dRS!*& /6)! %(\$)!+%7. #8+!0) /7!(9\$!;) \$3+4!' \$!
/I+\$)-\$, !(9%(! (9\$!SR!)\$%, \$)+!+\$7\$, !(/!5-\$!9*59\$!)\$%, *5+!*&!(9\$!#8!!(9%&!%(! (9\$!;) \$3+1!
F9\$!SR! /0!(9\$!0*-\$H, %8!&; 6! %(\$, !' %(\$)!+%7. #8+!+9/6#, !*(9\$)!+(%8!(9\$!+%7\$! /)!, \$;) %\$+!
I \$; %6+\$! /0! /)5%&*+7+!%&, !; 9\$7*; %#!)\$%; (*&+!6+*5!, *++ /#-\$, !/085\$&!1F9\$!*&; ; 6)%; 8!*&!(9\$!
)\$%, *5+!& /(!!# 7*(\$, !/6)! , %(%L+!)\$#%I *#(84! 6(!%#+ /!; %6+\$, !; /& \$)&0 /)!(9\$!%; ; 6)%; 8! /0!
(9\$!SR!%&, !dRS!; %#; 6#%(*&+!*&!. %+!(8\$%) +! , %(!1F9\$!+%7\$!7\$(\$)+4!9/' \$-\$)4!' \$)!6+\$, !0 /)!
%##KJeZ!@\$+\$%); 9!U\$(9 /, !; #%++\$+4!' 9*; 9!, \$;) %\$+\$, !(9\$!-%) %I *#(8! /0!(9\$!)\$%, *5+!I \$(' \$&&!
8\$%) +!!

=& / (9\$)!# 7*(%(*&! ' %+!& /6)!% ; ; 6)%; 8! /0!; /6&(*5!(9\$!7%;) /&-\$)(\$I) %(\$+!1Z /7\$!
. 6##+4!*&!. %) (*; 6#%)!%(!" /P*&\$!+*(\$! (9)\$4!9%, !-\$)8!(6)I*, !' %(\$)!+%&, !%# /(! /0!+\$, *7\$&(!&!(9\$!

!

`D

+%7.#\$+4!)\$+6#(*&5!*&!76;9!7/)\$!(^7\$!+. \$&!(5/*&5!(9)/659!\$%;9!/0!(9\$!. 6##+1!2&!%, ,*(*/&4!(9\$!
(6)l*,*(8!9*&,\$)\$,! (9\$!<6%#(8!/0!/6)!;/6&(+!l\$;%6+!\$!)5%&*+7+! \$)\$!9%),\$)!(/!0*&,1!:/)! (9*+!
)\$%+/&4!+/7\$!/0!(9\$!" /P*&\$!M%)L+!;/6&(+! \$)\$!&/(!,6.#;%(,\$,1!!

!

\$E(%DDE" &M#!%" @7!

) F9\$)\$!%)\$!+\$-\$)%#)\$;/77\$&, %*/&+!' \$!' /6#, !7%3\$!(/!06(6)\$!K&-*)/&7\$&(%#!
@\$+\$%);9!U\$(9/, +!;#%++\$+1!:)ate!(9\$!%, ,*(*/&!0!%!!&!6. +)\$%7!+*(!\$&!"/P*&\$!")\$3\$! /6#, !! \$!
l \$&\$0*; *%#(/!+(6, 8!. /++*l #\$\$; 9%&5\$+!*&! ' %(\$)!<6%#(8!+!(9\$!+)\$%7!7/- \$+!0)/7!*(+!6)%#!
9\$%, ' %(\$)+*&(/!%&!6)l %&*P\$, !%)\$!1!6+(10/; 6+*&5!/&!+*(\$+!#/&5!" /P*&\$!")\$3!%&, !5\$((*&5)!*, !
/0!(9\$!+*(\$+*&!U*##%&, !\//+\$&\$; 3!' /6#, !! \$!%&!*&(\$)\$+(*&5!.)/M\$; (!(/!;/&, 6; (!*&!(9\$!06(6)\$!1!
! V9\$&!(%3*&5!7%;)/*&-\$)(\$l)%(\$!+%7.#\$+4!*(+!)\$;/77\$&, \$, !(/!&/!(%3\$!+%7.#\$+!/&!
+6l +0)%(\$+!(9%(!%)\$!)%(\$, !%N!?! \$,)/; 3E!F9*+! *##.)\$-\$&(!. /(\$&(*%#l *%+\$+*&!(9\$!
7%;)/*&-\$)(\$l)%(\$!, %(!l \$;%6+!\$! \$,)/; 3!+%7.#\$+!/!;/&(%*&\$, !+&%*#+1!!

S*5*(%#, *++\$; (*&5!7*;) /+; /. \$+!(9%!(/3!<6%#(8!. 9/(/5)% . 9+!0!7%;)/*&-\$)(\$l)%(\$+!
&!(9\$!0\$#, !' /6#, !! \$!9\$#. 06#!' 9\$&!()8*&5!(/*, \$&(*08!+. \$; *\$+4!\$+. \$; *%##8!*0!(9\$!+%7.#\$+!#%(\$)!
l \$;/7\$!%#(\$)\$, !, 6\$!(/!(9\$!%#;/9/#.)\$+\$)-%(*&! .)/; \$++1V\$!\$0. \$)*&; \$, !, \$;/7. /+(*&/&!
%&, !, *+&(\$5)%(*&/&!0!+/7\$!7%;)/*&-\$)(\$l)%(\$!+%7.#\$+!(9%!(7%, \$!*, \$&(*0*; %(*&! , *00*; 6#(1!!

V\$!)\$;/77\$&, !6+*&5!%&!6. , %(\$, !>F2!+8+(\$7!(9%!(9%+!0/6)!; %(\$5/)*\$+!0!
7%;)/*&-\$)(\$l)%(\$+!&+(\$%, !/0!(9\$!(9)\$!\$!; %(\$5/)*\$+!(9%(!' \$!6+\$, 1!!

V\$!%#+/!+0)/&5#8!)\$;/77\$&, !. 6);9%+*&5!&\$' !SR!\$<6*. 7\$&(!, 6\$!(/!(9\$!0%; (!9%!(/6)!
;6))\$&(!SR!7\$(\$)+!%. . \$%)\$, !6&)\$#%l #\$\$!!

!

M(N" %* BE&>EDE" #@!

V\$L, !#3\$!(/!(9%&3!F/7!@6. \$)+!0/)!5)%&(*&5!6+!. \$)7*++/&!(/!%; ; \$++!9*+!.)/. \$)(8!*&!
/), \$)!(/!+%7.#\$!U*##%&, !\//+\$&\$; 3!)"\$3+1!V\$!%#+/!' /6#, !#3\$!(/!(9%&3!(9\$!\bV"10/)! (9\$*)!
. %+(!;/&()*l 6(*&+!%&, !(9\$*)!)\$;/77\$&, %(*&+!l: *&%##84!' \$L, !#3\$!(/!(9%&3!J%&; 8!d)/+9/(!
%&, !d%)l %)!e%&!J\$++!0/)!0%; *%(*&5!(9*+!.)/M\$; (1!

!

))

\$EFE\$E" (E@!

d%#84!f14!@!" / , 4!f1!_/#74!f1!Rld)*\$&4!%&, !U1!b%)I \$)1!BCDB1!" /7. %)%(*-!\$V%(\$)!T6%#(8!
Z(6, 8!/0!" /P*&\$4!\//+&\$&\$; 34!%&, !U*##!")\$3+!@\$+)\$); 9!>%. \$)!0/)! : %##!BCDB!KJeZ!` QN!
"/6)+\$!%(!A*0*\$#, !" /##\$5\$1!!!

d// (94!S14!1!f%)4!Z1!Z; 9%6 7%&4!"1f/&)% , 4!Z1!U%)#84!U1!A%)+/&4!%&, !Z1!1!d6)5\$+1!BCCX1!
@\$- *-&5!Y)I %&!Z()\$% 7+G!A%&, !6+\$!_8,)/#/584!d*/#/584!%&, !_6 7%&!d\$9%-*/)1!1/6)&%#
/0!(9\$!= 7\$)*; %&!V%(\$)!@\$+/6); \$+! =++/; *(*/&G!D` NDHD` aX1!!

d)69&4!A1!%&, !A1!V/#0+/&1!BCC [1!=!())%*&5! 7%&6%#0/)!7 /&*(/)*&5! 1!B& !K, *(*/&!
U*; 9*5%&!Z(%\$!Y&*-)\$)* (81!!

"% 7%)5/4!11=14!=#/&+ /4! =14!%&, !=1!Z%#% 7%&; %!BCCN!J*(%)\$!(/0*; *(8!(/!<6%(*; !%&* 7%#+G!%!
)\$- *\$' !' *(9!&\$' !, %(%!0/!)0)\$+9' %(\$)!*-&(\$!)%(\$+!!" 9\$ 7 /+. 9\$)\$!NOG!DBNNHDBa [1!!

" /#%9%&4!"14!K1!S6&#%. 4!F1!16P\$#)\$4!f1!f)65\$)4!%&, !d!@\$*; 9%), 1!BCDD!" /7. %)%(*-!\$V%(\$)!
T6%#(8!Z(6, 8!/0!\//+&\$&\$; 3!")\$3!%&, !" /P*\$!)")\$3!@\$+)\$); 9!>%. \$)!0/)!Z.)&5!BCDD!
KJeZ!` QN!" /6)+\$!%(!A*0*\$#, !" /##\$5\$1!

" /&0\$, \$)%(\$, !F)*I \$+!/0!\)%&, !@/&, \$!BCDX1!F9\$!" /&0\$, \$)%(\$, !F)*I \$+!/0!\)%&, !@/&, \$!
V# , #0\$!U%&%5\$ 7\$&(!>#%&1!9((. Ghh' ' ' 15)%&,)/&, \$!/)5h6. #/%, \$, :*\$+hJ@SHVU>H
0*&%#1. , 0!

S\$. %)(7\$&(!/0!A%&, !" /&+)\$-(* /&!%&, !S\$-\$#/ . 7\$&(1!BCCC1!V%(\$)!T6%#(8!U/ , \$#!" / , \$!%&, !
\6* , \$! //3!19((. Ghh' ' ' 1/)\$5/&15/-hA"Sh, /; +h. 6!#; %(* /&+h' <5! ; 9%. (\$)B1. , 0!

S/#; \$4!"1!BCDN!Z6 7 7\$)!BCDN!V%+!_ /(((\$+(!/&!@\$; /), !0/)!J/)(9' \$+(1!F9\$!V%(\$9\$)!" 9%&&\$#!
9((. Ghh' ' ' 1' %\$(9\$)1; /7h&\$' +h; #7%(\$h&\$' +h)\$; /), H9/(H+6 7 7\$)H&/)(9' \$+(H' \$(H
7* , ' \$+(!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1DWW [1!e/#6&(\$)\$!Z()\$% 7!U/&*(/)*&5G! =!U\$(9/ , +!
U%&6%#1!9((. Ghh' ' ' 1\$. %15/-h+*(\$+h.)/ , 6; (* /&h0*\$+hBCDNHCah, /; 6 7\$&(+h+)\$% 71. , 0!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCC` 1!K# \$ 7\$&(+!/0!%Z(%\$!V%(\$)!U/&*(/)*&5!%&, !
=++\$++ 7\$&(!>)/5)% 7! =++\$++ 7\$&(!%&, !V%(\$)+9\$, !>)/(\$; (* /&!S* -*/&!R00*; \$!/0!
V\$(#%&, +4!R; \$%&+!%&, !V%(\$)+9\$, !Y1Z!K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8!R&#&\$1!K>=!
QXDhHc` HCC` !

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCDB!1!" 9%. (\$)!X!U%;)/*&-)\$(\$!)%(\$+!%&, !_! *%(!1!
9((. Ghh' %(\$)!\$. %15/-h(8. \$h)+#h 7 /&*(/)*&5h- 7+XC1; 0 7!!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCDB1!S*++/#-\$, !R085\$&!%&, !d*/; 9\$ 7*; %#R085\$&!
S\$ 7%&, !19((. Ghh' %(\$)!\$. %15/-h(8. \$h)+#h 7 /&*(/)*&5h- 7+NB1; 0 7!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCDB; 1!V%(\$)G!>/##6(\$, !@6&/001!
9((. Ghh' %(\$)!\$. %15/-h. /# %+(\$h&. +h' 9%(*+1; 0 7!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCDB, 1!V9%(!*+! . _!%&, !' 98!*+!(!* 7. /)(%&(o!
9((. Ghh' %(\$)!\$. %15/-h(8. \$h)+#h 7 /&*(/)*&5h- 7+NX1; 0 7!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCDB!1!V9%(!*+!)\$% 7!0#/' !%&, !' 98!*+!(!
* 7. /)(%&(o!9((. Ghh' %(\$)!\$. %15/-h(8. \$h)+#h 7 /&*(/)*&5h- 7+ND1; 0 7!!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCDN!1!_+(/)8!/0!(9\$!"#\$%&!V%(\$)! =; (!
9((. Ghh' ' ' B1\$. %15/-h#%' +h)\$56#%(* /&+h9*+(/)8H; #\$\$\$&H' %(\$)H%; (!

K>=?K&-)/& 7\$&(%#>)/(\$; (* /&! =5\$&; 8E!1BCDN1!1!_/' !S/!" =: RL+!27. %; (!9\$!K&-)/& 7\$&(o!
9((. Ghh' ' ' 1\$. %15/-h)\$5*/&C[h' %(\$)h; %0/h; %0/p* 7. %; (p\$&-)/& 7\$&(19(7!

Y1Z1!"\$&+6+!d6)\$%6!BCDN!Z(%\$!%&, !"/6&(8!T6*; 3!:%; (+!
 9((. Ghh<6*; 30%; (+1; \$&+6+15/-h<0, h+(\$+hXDhXDXNCCC19(7#

Y1Z1!: *+9!%&, !V*#, #0\$!Z\$)-*; \$!BCDN!S*5\$+(!/0!: \$, \$)%#@\$/6); \$!A%' +!/0!2&(\$)\$+(!/!(9\$!Y1Z1!
 : *+9!%&, !V*#, #0\$!Z\$)-*; \$G!: \$, \$)%#!' %(\$)!>/##6(*&!"/&()/#=#; (!?'#\$%&!V%(\$)!=#; (E!
 =-%*#I #\$(0)/7G!9((. +Ghh' ' ' 10' +15/-h#%' +h#%' +, *5\$+(h: V=F@>R1_FUA!

YZ\Z!?Y1Z1!\\$/#/5*; %Z6)-\$8E1!BCDN%1!F6)I*, *(8!9((. Ghh' %(\$)16+5+15/-h\$, 6h(6)I*, *(819(7#

YZ\Z!?Y1Z1!\\$/#/5*; %Z6)-\$8E1!BCDN!1!V%(\$)!./.\$)(*+G!S*++/#-\$, !/085\$&!&!
 9((. Ghh' %(\$)16+5+15/-h\$, 6h, *++/#-\$, /085\$&19(7#

YZ\Z!?Y1Z1!\\$/#/5*; %Z6)-\$8E1!BCDN; 1!V%(\$)!./.\$)(*+G!F\$7.\$)% (6)\$!
 9((. Ghh' %(\$)16+5+15/-h\$, 6h(\$7.\$)% (6)\$19(7#

YZ\Z!?Y1Z1!\\$/#/5*; %Z6)-\$8E1!BCDN, 1!V%(\$)!./.\$)(*+G!F9\$!' %(\$)!*&18/61!=-%*#I #\$(0)/7G!
 9((. Ghh' %(\$)16+5+15/-h\$, 6h./.\$)(88/619(7#

YZ\Z!?Y1Z1!\\$/#/5*; %Z6)-\$8E1!BCDN\$1!V98!*+(9*+!9/6+\$!' \$%)&5!+*(+o!
 9((. Ghh' %(\$)16+5+15/-h\$, 6h*7.\$)-*/6+19(7#

YZ\Z!?Y1Z1!\\$/#/5*; %Z6)-\$8E1!BCDN01!@6&/00!?!+6)0%; \$!' %(\$)!6&/00E1!
 9((. Ghh' %(\$)16+5+15/-h\$, 6h)6&/0019(7#

V%(\$)' %8+!"/&+6#(*&5!2&; 1!BCCW!\//+&\$&; 3!)"\$3!@\$+(/)%(*&1!!!!!!!!!!!!!!
 9((. Ghh' %(' %8+1;/7h*&, \$01. 9. o/. (*&q;/7p;/&(\$&(i -\$' q%)(*; #i *, qaXi 2(\$7*, !
 qBB`!

V*\$&I \$&, \$)4!K14!%&, !f!)"%&\$!BCDD1!" /7. %)%(*-\$!V%(\$)!T6%#(8!Z(6, 8!/0!\//+&\$&; 3!)"\$3!
 %&, !"/P*&\$!)"\$3!1@\$+%)&; 9!>%. \$)10/)!: %###BCDD!KJeZ!` QN!" /6)+!\$(!A*0*\$#, !"/##5\$1!!

V\$+(. 9%#A1!BCDN!>)\$+\$&(*&G!`), !=&&6%#f*; 3HR00!0/)!b%79*##"/9!/Z%#7/&!Z6)-\$8!
 \)\$%(\$)!b%79*##!V%(\$)+9\$, !"/6&*#1!U; U*&&-*##4!R)\$5/&1!!

b%79*##!d%+*&!"/6&*#1!BCCD1!A/' \$)!b%79*##!V%(\$)+9\$, !=++\$++7\$&(1!!
 9((. +Ghh&)*7. 1, 0' 1+(\$1/)16+h' \$I cBC+(/)\$+h, %(%cBC#I)%*\$+h0*#\$+hV%(\$)+9\$, cBC
 "/6&*#hV%(\$)+9\$, cBC"/6&*#pBBNpSR"pA/' \$)b%79*##=++7&(1., 0!!

b%79*##"/6&(8!=5)*hd6+*&\$++!BCCW!b%79*##"/6&(8!=5)*hd6+*&\$++!K;/&/7*; !%&, !"/776&*(8!
 S\$-\$#/ . 7\$&(!>#%&!Z677%)8!@\$./)(1!
 9((. Ghh' ' ' 1;/18%79*##1/)16+h+*(\$+h, \$0%6#(h0*#\$+hZ677%)8p@\$./)(pH
 pb%79*##p"/6&(8p=5)*hd6+*&\$++1., 0!